



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월25일

(11) 등록번호 10-2293213

(24) 등록일자 2021년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04W 52/02 (2009.01) H04W 24/02 (2009.01)
 H04W 4/70 (2018.01) H04W 76/28 (2018.01)

(52) CPC특허분류
 H04W 52/0206 (2013.01)
 H04W 24/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0092531

(22) 출원일자 2020년07월24일

심사청구일자 2020년07월24일

(56) 선행기술조사문헌

Improving call admission control in 5G for smart cities applications, SCA '19: Proceedings of the 4th International Conference on Smart City Applications(2019.10.) 1부.*

SIGNAL PROCESSING FOR 5G ALGORITHMS AND IMPLEMENTATIONS, Fa-Long Luo, Ph.D., IEEE Fellow Charlie (Jianzhong) Zhang, Ph.D., IEEE Fellow (2016.08.08.) 1부.*

KR1020090110344 A

KR1020120034321 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

전광길

인천광역시 연수구 해송로 70, 209동 805호(송도동, 송도웰카운티2단지)

(74) 대리인

특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 4 항

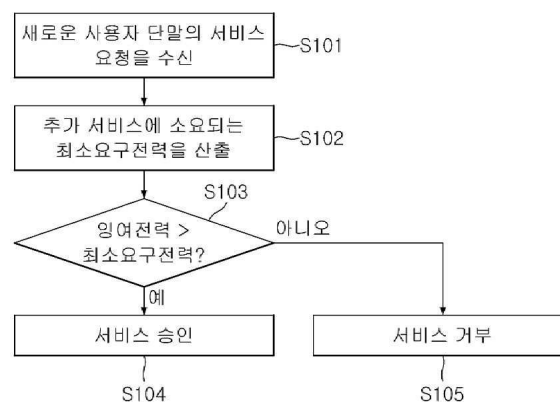
심사관 : 진상범

(54) 발명의 명칭 5G 네트워크 에너지 효율을 콜 승인 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 에너지 소비를 줄이기 위한 5G 네트워크에서의 IoT용 콜 승인 제어 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 이동통신 네트워크의 기지국에서의 콜 승인 제어 방법은, 새로운 사용자 단말의 서비스 요청을 수신하는 단계; 상기 새로운 사용자 단말의 추가 서비스에 소요되는 최소 요구 전력을 산출하는 단계; 및 상기 기지국에서 보유하는 잉여전력이 상기 최소 요구 전력 보다 크면 상기 새로운 사용자 단말의 서비스를 승인하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H04W 4/70 (2018.02)

H04W 76/28 (2018.02)

Y02D 30/70 (2020.08)

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

이동통신 네트워크의 기지국에서의 콜 승인 제어 방법에 있어서,

새로운 사용자 단말의 서비스 요청을 수신하는 단계;

상기 새로운 사용자 단말로의 추가 서비스에 소요되는 최소 요구 전력을 산출하는 단계; 및

상기 기지국에서 보유하는 잉여전력이 상기 최소 요구 전력 보다 크면 상기 새로운 사용자 단말로의 서비스를 승인하는 단계를 포함하고,

상기 기지국은 활성 모드, 슬립 모드, 또는 딥-슬립 모드를 포함하는 DTX 메커니즘을 적용하되,

상기 새로운 사용자 단말로의 서비스를 승인하는 단계에서,

상기 기지국에서 보유하는 전력이, 수학적식 $(P_T^{BS})_{new} = P_T^{BS} + (P_{TX})_{min}$ 을 기초로 상기 승인 후 접속 사용자 단말들에 서비스를 위한 총 소비전력 $(P_T^{BS})_{new}$ 보다 큰지 여부를 계산하되,

상기 승인 전 상기 기지국의 총 소비 전력 (P_T^{BS}) 은, 수학적식들

$$P_T^{BS} = \alpha_1 \lambda \gamma_1 + \alpha_2 \gamma_2 + \alpha_3 \gamma_3 \quad \text{with} \quad \sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$$

$$\lambda = N_{TX} \cdot N_{Sect} \cdot N_C \cdot (1 - G_{DTX})$$

$$\gamma_1 = P_0 + P_{TX} + P_{fL} + P_{PA} \quad \text{with} \quad 0 \leq P_{TX} < P_{max} \quad \text{for active mode}$$

$$\gamma_2 = P_{SM}, \text{ for sleep mode (SM)}$$

$$\gamma_3 = \mu P_{SM}, \text{ for deep-sleep mode}$$

을 기초로 계산하며,

여기서, α_1 , α_2 , α_3 는 각각 바이너리 값을 가지며, 활성 모드, 슬립모드, 딥-슬립모드에서 각각 1의 값을 가지며, 해당 모드가 아닐 때에는 0의 값을 가지고,

P_{max} 는 활성 모드에서 최대 전송 소비 전력, P_{SM} 는 슬립 모드에서의 소비 전력이며, 딥-슬립 모드는 P_{SM} 의 일부($0 < \mu < 1$)만 소비되는 모드이며,

N_{TX} 는 안테나가 적용된 트랜시버들의 개수, N_{Sect} 는 섹터들의 개수, N_C 는 캐리어들의 개수, P_0 는 쿨링 및 신호 처리에 의한 정적 소비 전력, P_{TX} 는 전송 소비 전력, P_{fL} 은 피더의 손실로 인한 소비전력, P_{PA} 은 전력 증폭기의 손실로 인한 소비전력, G_{DTX} 는 DTX 전송메커니즘으로 인한 이득인, 기지국에서의 콜 승인 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 최소 요구 전력 $(P_{TX})_{min}$ 을 산출하는 단계에서, 수학적식

$(P_{TX})_{\min} = (2^{\frac{(D_i)_{\min}}{B_i}} - 1) \cdot (I + B_i N_0) \cdot PL_{ij}$ 에 기초하여 $(P_{TX})_{\min}$ 이 산출되며,

여기서, D_i 와 B_i 는 각각 상기 새로운 사용자 단말의 비트 전송률 및 대역폭, I 는 기지국이 서비스하는 다른 모든 사용자 단말들에 의한 총 간섭, N_0 은 잡음 전력 스펙트럼 밀도, PL_{ij} 는 상기 새로운 사용자 단말과 상기 기지국 사이의 경로 손실인 기지국에서의 콜 승인 제어 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 사용자 단말은, 5G 이동통신 서비스를 받는 모바일 기기 또는 M2M 통신에 기초한 IOT용 사물을 포함하는 기지국에서의 콜 승인 제어 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 이동통신 네트워크는, 커버리지와 데이터 전송률의 용량에 따라 상기 기지국에서 구분된 3가지 주파수 대역을 적용하는 5G 네트워크로서, 상기 3가지 주파수 대역은, 2GHz 이하의 대역의 저주파 대역, 2GHz 및 6GHz 사이 대역의 중간 주파수 대역, 및 6GHz 이상의 고주파 대역을 포함하는 기지국에서의 콜 승인 제어 방법.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 콜 승인 제어 방법에 관한 것으로서, 특히, 5G 네트워크에서 사물 인터넷(IoT, Internet of Things) 등을 위해 에너지 소비를 줄이기 위한 효율적인 콜 승인 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사물 인터넷(IoT, Internet of Things)은 가정, 사무실 또는 어디에서나 볼 수 있는 인터넷 네트워크에 무선 및 유선 센서를 모두 연결한다는 아이디어로 시작되었다. 여기에는 RFID (Radio Frequency Identification) 및 전자 태그를 통해 많은 기여가 이루어졌다. IoT를 통해 다양한 물체에서 "스마트 더스트(Smart Dust)"에 이르기까지 연결 가능한 모든 것을 연결할 수 있다. 개념은 간단하다. 그러나 "사물(Things)"은 일반적으로 응용 프로그램 관련 통신 및 처리를 수행하기에 충분히 정교하지 않기 때문에 많은 문제가 있다. 여기에는 3GPP에 의해 표준화된 LPWA (Low Power Wide Area) 기술인 LTE-M (LTE for Machine Type Communication) 및 NB-IoT (Narrowband IoT)와 같은 일부 모바일 네트워크 (4G LTE)가 사용된다. LoRa, Sigfox와 같은 다른 이미 사용된 LPWA 기술도 있다. 요즘에는 비트 전송률과 에너지 소비뿐만 아니라 연결된 객체의 수가 매우 빠르게 증가하고 있다. 이를 위해 5 세대 셀룰러 네트워크 (5G)는, 많은 에너지를 필요로 하는 UDN (Ultra-Dense Network)를 관리하지만, 이 문제에 대한 솔루션을 제공할 것이다.

[0003] 5G 기술은, 서비스 품질 (QoS) 및 경험 품질 (QoE), 특히 에너지 절약 등을 보장하면서, 기본적으로 실외 커버리지, 비용 절감, 스펙트럼 효율 증가, 비트 전송률뿐만 아니라 소형 셀을 포함하여 대기 시간 단축, 실내 커버리지 증가를 목표로 한다. Cisco와 Ericsson에 따르면 5G 기술은 2020년까지 거의 오백억에 이를 것으로 예상되는 수많은 연결된 장치에 대처해야 한다. 5G에 대한 NGMN(Next Generation Mobile Networks) 문서에 정의된 것처럼, 에너지는 줄(Joule) 당 전송 될 수 있는 비트 수로 정의되며, 에너지는 레거시 셀룰러 기술, 무선 액세스 및 핵심 네트워크 및 데이터 센터를 포함하는 전체 네트워크에 걸쳐서 계산되며, 이를 개선하는 것은 중요한 이슈이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 따라서, 본 발명의 목적은, 최소한의 에너지 소비를 기반으로 하는 5G NR (New Radio Access)에서 IoT 등을 위한 효율적인 콜 승인 제어(CAC, Call Admission Control) 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 먼저, 본 발명의 특징을 요약하면, 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 이동통신 네트워크의 기지국에서의 콜 승인 제어 방법은, 새로운 사용자 단말의 서비스 요청을 수신하는 단계; 상기 새로운 사용자 단말의 추가 서비스에 소요되는 최소 요구 전력을 산출하는 단계; 및 상기 기지국에서 보유하는 잉여전력이 상기 최소 요구 전력 보다 크면 상기 새로운 사용자 단말의 서비스를 승인하는 단계를 포함한다.

[0006] 상기 최소 요구 전력 $(P_{TX})_{\min}$ 을 산출하는 단계에서, 수학적 $(P_{TX})_{\min} = (2^{\frac{(D_i)_{\min}}{B_i}} - 1) \cdot (I + B_i N_0) \cdot PL_{ij}$ 에 기초하여 $(P_{TX})_{\min}$ 이 산출되며, 여기서, D_i 와 B_i 는 각각 상기 새로운 사용자 단말의 비트 전송률 및 대역폭, I 는 기지국이 서비스하는 다른 모든 사용자 단말들에 의한 총 간섭, N_0 은 잡음 전력 스펙트럼 밀도, PL_{ij} 는 상기 새로운 사용자 단말과 상기 기지국 사이의 경로 손실이다.

[0007] 상기 새로운 사용자 단말의 서비스를 승인하는 단계에서, 상기 기지국에서 보유하는 전력이, 수학적 $(P_T^{BS})_{new} = P_T^{BS} + (P_{TX})_{\min}$ 을 기초로 상기 승인 후 접속 사용자 단말들에 서비스를 위한 총 소비전력 $(P_T^{BS})_{new}$ 보다 큰지 여부를 계산하되, 상기 승인 전 상기 기지국의 총 소비 전력 (P_T^{BS}) 은, 활성 모드에서의 소비 전력(P_{BS})에 대한 수학적 $P_{BS} = N_{TX} \cdot N_{Sect} \cdot N_C \cdot (P_0 + P_{TX} + P_{fL} + P_{PA}) \cdot (1 - G_{DTX})$ 을 기초로 계산하며, 여기서, N_{TX} 는 안테나가 적용된 트랜시버들의 개수, N_{Sect} 는 섹터들의 개수, N_C 는 캐리어들의 개수, P_0 는 쿨링 및 신호 처리에 의한 정적 소비 전력, P_{TX} 는 전송 소비 전력, P_{fL} 은 피더의 손실로 인한 소비전력, P_{PA} 은 전력 증폭기의 손실로 인한 소비전력, G_{DTX} 는 불연속 전송메커니즘으로 인한 이득이다.

[0008] 상기 사용자 단말은, 5G 이동통신 서비스를 받는 모바일 기기 또는 M2M 통신에 기초한 IOT용 사물을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 이동통신 네트워크는, 커버리지와 데이터 전송률의 용량에 따라 상기 기지국에서 구분된 3가지 주파수 대역을 적용하는 5G 네트워크로서, 상기 3가지 주파수 대역은, 2GHz 이하의 대역의 저주파 대역, 2GHz 및 6GHz 사이 대역의 중간 주파수 대역, 및 6GHz 이상의 고주파 대역을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 기지국은 활성 모드, 슬립 모드, 또는 딥-슬립 모드를 포함하는 DTX 메커니즘을 적용할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 콜 승인 제어 방법에 따르면, QoS를 저하시키지 않고 소비되는 총 전력에 대한 제약 조건에 따라 대규모 장치의 네트워크 액세스를 제한함으로써 에너지 낭비를 피할 수 있는, 5G 네트워크에서의 IoT 등을 위한 효율적인 콜 승인 제어 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는 첨부도면은, 본 발명에 대한 실시예를 제공하고 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 본 발명의 5G NR에서의 RRC 연결/대기, 설정, 해제, 재설정 등에 대한 개략적인 설명을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 H-CRAN(Heterogeneous-Cloud Radio Access network) 5G 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국(매크로셀 MRRH/ 스몰셀 RRH_k 장비)의 주요 구성에 대한 개략도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 5G 네트워크 기지국에서의 콜 승인 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 NOMA와 OFDMA에서의 주파수 할당을 비교하기 위한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 5G 네트워크 기지국에서의 콜 승인 제어 방법을 처리하는 셀 자원 관리 시스템의 구현 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 대해서 자세히 설명한다. 이때, 각각의 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타낸다. 또한, 이미 공지된 기능 및/또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 이하에 개시된 내용은, 다양한 실시 예에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분을 중점적으로 설명하며, 그 설명의 요지를 흐릴 수 있는 요소들에 대한 설명은 생략한다. 또한 도면의 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시될 수 있다. 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니며, 따라서 각각의 도면에 그려진 구성요소들의 상대적인 크기나 간격에 의해 여기에 기재되는 내용들이 제한되는 것은 아니다.
- [0014] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시 예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.
- [0015] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0017] <이동통신 네트워크에서 CAC(Call Admission Control)의 진화>
- [0018] 콜 승인 제어(CAC, Call Admission Control)는, 사용자에게 허용되지 않는 서비스 품질의 손실을 초래하지 않으면서 새로운 콜 요청을 수락할 수 있는지 여부를 결정하는 것을 목표로 한다. 사용자 관점에서 진행 중인 통신 중단(통화 끊기)은 통화를 차단하는 것보다 더 불쾌하다. 일반적으로 모바일 셀룰러 네트워크에는 두 가지 범주의 CAC 시스템, 즉 결정적 CAC와 확률적 CAC이 있다.
- [0019] 3 세대 네트워크 (3G, WCDMA)에서, 전력 제어는 UE 및 BS (NodeB)의 송신 전력을 필요한 QoS 내의 최소 레벨로 조정하고 다른 사용자에게 대한 최소 간섭으로 만들도록 사용된다. 또한 시스템의 용량을 늘리고 무선 채널의 페이딩을 보정하며 근거리 효과를 제거하거나 줄이며 배터리 소비를 줄이려면 전원 제어가 필요하다. 승인 결정은 주로 두 가지 조건, 즉 승인이 통제할 수 없는 전력의 네트워크로 연결되는 모바일 콜은 거부해야 하고, 그리고 승인이 항상 제어될 수 있는 전력의 네트워크로 연결되는 모바일 콜은 거부되어서는 안된다.
- [0020] 4G LTE 기술과 관련하여 사용자는 웹 브라우징, 실시간 게임 및 스트리밍 비디오와 같은 다른 서비스를 동시에 요구하고 실행할 수 있다. 서비스마다 품질 요구 사항이 다르다. 이 기술의 주요 기준은 신규 사용자 (또는 핸드 오버 사용자)와 진화된 NodeB (eNodeB)의 활성 사용자가 필요로하는 TTI (Transmission Time Interval) 당 총 PRB (Physical Resource Block) 수는 시스템의 PRB 수를 초과해서는 안된다. 5G 기술의 경우 ITU (International Telecommunications Union)는 다음과 같은 세 가지 주요 사용 범주를 식별한다.
- [0021] 1) mMTC (massive Machine Type Communications): 대규모 머신 유형 통신으로서, 다양한 서비스 품질 요구를 가진 다수의 객체 (장치) 간 통신. 이 범주의 목표는 연결된 객체의 밀도가 기하 급수적으로 증가하는 데 대응하는 것이다. 휴대용 물체, 심장 모니터, 및 스마트 홈/스마트 도시에 연결된 장치와 같은 연결된 개체는 물론 자동차와 인프라 간의 통신을 포함한다.
- [0022] 2) eMBB (Enhanced Mobile Broadband): 강화된 모바일 광대역으로서, 셀 에지에서도 균일한 서비스 품질로 실

의 및 실내에서 초고속 연결함. 가상 및 증강 현실과 관련된 기능뿐만 아니라 화상 통화와 관련된 기능도 이러한 기술 발전의 이점을 누릴 수 있다.

[0023] 3) uRLLC (Ultra-reliable and Low Latency Communications) : 초신뢰 저지연 통신으로서, 응답 속도를 높이기 위해 매우 낮은 대기 시간으로 크리티컬한 요구에 대한 매우 안정적인 통신함. 자율 주행차와 같은 5G 네트워크의 신뢰성과 응답성 덕분에 많은 상황에서 실시간으로 신속하게 대응해야 하는 자율 주행 자동차가 사용될 수 있다. 의학 (e-health) 및 산업 (연결된 장치의 전문적인 응용)도 영향을 받는다.

[0025] <본 발명의 5G에서의 RRC 상태>

[0026] 무선 자원 제어(RRC, Radio Resource Control)는 gNB(next Generation NodeB)와 UE(User Equipment) 간의 시그널링 메시지의 주요 관리를 담당한다. 5G RRC의 주요 기능은, 1) 연결 설정, 재설정 및 RRC 연결 해제, 2) UE가 필요할 때마다 주문형 SIB 전송, 3) RRC 연결 중단/재개, 4) 측정, 핸드 오버 명령을 포함한 핸드 오버 관련 시그널링 등이다.

[0027] 도 1은 본 발명의 5G NR 에서의 RRC 연결/대기, 설정, 해제, 재설정 등에 대한 개략적인 설명을 도시한 도면이다.

[0028] 도 1과 같이, 3GPP 38.331 표준에는 LTE에 비해 새로운 상태 "RRC 비활성(INACTIVE)"이 NR RRC에 추가된다. RRC 상태는 시스템 액세스, 에너지 절약 및 이동성 최적화를 위한 솔루션이다. 5G 기술은 일일 및 영역당 동일한 비용 및 에너지 소비로 eMBB, mMTC, 및 uRLLC 서비스를 지원해야 한다. 향후 서비스를 위한 5G의 연결 제어는 유연하고 프로그래밍 가능해야 한다. 이러한 서비스의 특성을 충족시키려면 다음과 같은 주요 이유로 새로운 RRC 서비스 상태가 도입되어야 한다.

[0029] 1) uRLLC 서비스를 지원하기 위해 대기 시간이 매우 짧은 작은 패킷을 높은 신뢰성으로 전송한다.

[0030] 2) 대규모 IoT 장치는 절전 모드에서 깨어나 적은 페이로드를 전송 및 수신하는 경우가 거의 없다.

[0031] 3) 장비는 활성이 적은 상태에 있어야 하며 네트워크에서 적은 페이로드로 업 링크 데이터 및 상태 보고서를 산발적으로 전송해야 한다.

[0032] 4) 장비는 주기적이고 산발적인 다운 링크 패킷 전송이 필요하다.

[0033]

[0034] 모바일 네트워크의 에너지 소비는 현재 총 전력의 약 80 %를 소비하는 기지국 (BS)에 의해 좌우된다. 각 기지국의 전력 소비는 해당 유형 (예: 매크로, 마이크로, 피코 또는 펌토)에 따라 다르다. 5G에서 CRAN (BBU(Base Band Unit) 사이에서 기지국 분리)을 구현하면 에너지 효율성과 비용 절감 효과가 크게 향상된다.

[0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 H-CRAN(Heterogeneous-Cloud Radio Access network) 5G 네트워크를 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 도 2와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 H-CRAN 5G 네트워크는, MRRH(Macro Remote Radio Head) 장비에 의해 제어되는 매크로셀이, 프론트홀(Fronthaul)/백홀(Backhaul) 링크시키는 BBU(Base Band Unit) 풀의 장비들을 통해 이동통신 코어 네트워크와 연동하는 구성을 갖는다. 매크로셀은, 스몰셀을 커버하는 RRH_k(Remote Radio Head)(예, k는 1~M)들, 모바일 기지국(MBS, Mobile Base Station) 등 무선 접속 기지국들을 포함한다. 프론트홀(Fronthaul)/백홀(Backhaul)은 OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) 기술을 mmW(millimeter wave)에 적용한 경우를 포함할 수 있다.

[0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국(매크로셀 MRRH/ 스몰셀 RRH_k 장비)의 주요 구성에 대한 개략도이다.

[0038] 도 3과 같이, 기지국 구성 요소는 두 개의 블록으로 나누어진다. 첫 번째 블록은 냉각 및 마이크로파 링크(백홀)로 구성되며, 이 블록은 셀의 모든 섹터에 공통적이다. 두 번째 블록은 각 섹터 전용 블록으로서, 이것은 직류 (DC)의 전력을 무선 주파수 신호 (RF)로 변환하는 전력 증폭기 (PA), 송신기 (TX), 및 신호를 일련의 비트 (또는 심볼)로 변환하는 디지털 신호 처리기 (DSP)를 포함한다.

[0039] 기지국 BS(매크로셀 MRRH/ 스몰셀 RRH_k 장비)에 의한 소비 전력(P_{BS})는 [수학식1]과 같이 나타낼 수 있다. 여기서, N_{TX}는 안테나가 적용된 트랜시버들의 개수, N_{sect}는 섹터들의 개수, N_c는 캐리어들의 개수, P₀는 쿨링 및 신호 처리에 의한 정적 소비 전력, P_{TX}는 전송 소비 전력, P_{fl} 은 기지국 설비와 안테나를 연결하는 피더(feeder)의

손실로 인한 소비전력, P_{PA} 은 전력 증폭기(PA)의 손실로 인한 소비전력, G_{DTX} 는 불연속 전송(DTX, discontinuous transmission) 메커니즘으로 인한 이득이다.

[수학식1]

$$P_{BS} = N_{TX} \cdot N_{Sect} \cdot N_C \cdot (P_0 + P_{TX} + P_{fL} + P_{PA}) \cdot (1 - G_{DTX})$$

DTX 메커니즘은, 각 프레임에서 짧은 기간 동안 슬립 모드로 전환하여 기지국의 에너지 소비를 줄이기 위해 사용된다. 이와 관련하여, 기지국은 필요할 때만 송신하고, 그렇지 않으면 슬립모드에서 송신기를 저전력 상태에 놓는다. 이 모드로 인해 이득을 얻을 수 있다. 물리 및 매체 액세스 계층에서 전송 관련 에너지는 전력 증폭기, 저잡음 증폭기, 코딩 및 디코딩 알고리즘, 신호 처리, 채널 코딩 및 디코딩을 포함한 RF 트랜시버 체인 등에서 소비된다.

[수학식1]은 활성 모드에서의 소비 전력(P_{BS})을 나타내고, DTX 메커니즘에 따라, 기지국(매크로셀 MRRH/ 스몰셀 RRRH_k 장비)에서의 총 소비 전력 P_T^{BS} 는 [수학식1-1]과 같이 나타낼 수 있다.

[수학식1-1]

$$P_T^{BS} = \alpha_1 \lambda \gamma_1 + \alpha_2 \gamma_2 + \alpha_3 \gamma_3 \quad \text{with} \quad \sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$$

$$\lambda = N_{TX} \cdot N_{Sect} \cdot N_C \cdot (1 - G_{DTX})$$

$$\gamma_1 = P_0 + P_{TX} + P_{fL} + P_{PA} \quad \text{with} \quad 0 \leq P_{TX} < P_{\max} \quad \text{for active mode} \quad (2)$$

$$\gamma_2 = P_{SM}, \text{ for sleep mode (SM)}$$

$$\gamma_3 = \mu P_{SM}, \text{ for deep-sleep mode}$$

여기서, α_1 , α_2 , α_3 는 각각 바이너리 값을 가지며, 활성 모드(active mode), 슬립모드, 딥-슬립모드에서 각각 1의 값을 가지며, 해당 모드가 아닐 때에는 0의 값을 가진다. 또한, $P_{\max}$ 는 활성 모드에서 최대 전송 소비 전력, P_{SM} 는 슬립 모드에서의 소비 전력이며, 딥-슬립 모드에서 P_{SM} 의 일부($0 < \mu < 1$)만 소비되는 모드이다. 예를 들어 슬립 모드에서는 전력 증폭기, 저잡음 증폭기, 코딩 및 디코딩 알고리즘, 신호 처리, RF 트랜시버 등을 위한 프로세서들의 동작 차단이 이루어지고, 딥-슬립 모드에서는 슬립 모드에서 동작 차단이 이루어지는 프로세서들 이외에도 파워 장치 등 주변 장치들까지 모두 동작 차단이 이루어질 수 있다.

결국 매크로셀 내에 MRRH(Macro Remote Radio Head) 장비와 함께 스몰셀을 위한 M-1개의 RRRH_k(Remote Radio Head)가 존재하는 경우, 매크로셀에서의 총 소비전력 P_T 은, [수학식1-2]와 같이, MRRH에서의 소비 전력 P_T^{MRRH} 및 RRRH_k에 의해 소비전력 P_T^{RRHk} 의 합으로 나타낼 수 있다. P_T^{MRRH} 및 P_T^{RRHk} 는 [수학식1-1]을 기초로 산출될 수 있다.

[수학식1-2]

$$P_T = P_T^{MRRH} + \sum_{K=1}^{M-1} P_T^{RRHk}$$

<본 발명의 5G 기술에서 더 낮은 에너지로 콜 승인 제어 방법>

본 발명은 H-CRAN(Heterogeneous-Cloud Radio Access network) 환경에서 매크로셀에 속하는 RRRH 수준에서 콜 승인 제어 (CAC)에 관한 것이다.

이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 5G 네트워크 기지국에서의 콜 승인 제어 방법을 자세히 설명한다.

[0058] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 5G 네트워크에서의 콜 승인 제어 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0059] 먼저, K 개의 사용자 단말 UE를 서빙하는 RRH를 고려한다. 각 UE는 서로 다른 서비스 및 허용 가능한 QoS로 다른 비트 전송률을 갖는다. 셀의 총 최대 전력($P_{\max}^{\text{RRH}}$)과 K개 UE들을 위해 소비된 총 전력(P_r^{RRH})을 고려하자. 본 발명은 새로운 사용자에게 대한 주요 요구 사항으로 에너지 소비 제약을 고려하면서 새로운 콜 요구를 처리하기 위한 알고리즘을 제안한다. 이에 따라 QoS를 저하시키지 않고 소비되는 총 전력에 대한 제약 조건에 따라 대규모 장치의 네트워크 액세스를 제한함으로써 에너지 낭비를 피할 수 있는, 5G 네트워크에서의 IoT를 위한 효율적인 콜 승인 제어 방법을 제공할 수 있다.

[0060] 현재 1~k 번째의 UE가 RRH를 통해 서비스를 받고 있는 동안, (k+1) 번째 UE에 대한 새로운 서비스 요청이 발생하면(S101), 기지국의 셀 자원 관리 시스템은 해당 추가 서비스의 속도 및 요청된 QoS에 따라 셀에서 이를 승인할 가능성을 계산한다. 따라서 셀이 새로운 UE를 가입하도록 허용하기 위하여, 상기 시스템은 추가 서비스에 소요되는 최소요구전력 P_{k+1} 을 산출할 수 있다(S102). 즉, RRH와 UE 사이의 무선 부분에 있어서, 보장된 비트 전송률을 사용자에게 허용하기 위하여, RRH가 보유하는 잉여 전력이 추가 서비스에 소요되는 최소요구전력 보다 큰지 여부를 추정한다(S103). 총 전력에 추가된 이 최소요구전력으로 인해 RRH의 총 전력을 초과하지 않으면, 이 새로운 UE에 서비스가 승인되고(S104) 그렇지 않으면 거부된다(S105).

[0061] 위와 같이 S102에서 새로운 UE에 추가 서비스에 소요되는 추가 최소요구전력은, 기지국의 셀 자원 관리 시스템에 의하여 다음과 같이 산출될 수 있다. Shannon의 공식을 사용하면 셀의 새로운 사용자 단말인 UE_i ($0 < i < K+1$)에 필요한 비트 전송률 D_i 를 [수학식2]와 같이 계산한다. 여기서, B_i 는 UE_i 의 대역폭이다.

[0062] [수학식2]

$$D_i = B_i \cdot \log_2(1 + SINR_{ij})$$

[0063] 여기서, 수신기 UE_i 와 기지국 송신기j 간의 신호대 간섭/잡음 비율(Signal-to-interference-plus-noise ratio) $SINR_{ij}$ 는 [수학식3]와 같이 나타낼 수 있다. 여기서, k는 각각의 간섭 링크 인덱스, P_{TX} 는 전송된 전력, PL_{ij} 는 수신기 UE_i 와 기지국 송신기j 사이의 경로 손실 (dB), G_{ij} 는 수신기 UE_i 와 기지국 송신기j 사이의 빔포밍 이득, B_i 는 UE_i 에 대한 대역폭, N_0 은 잡음 전력 스펙트럼 밀도(noise power spectral density)이다.

[0065] [수학식3]

$$SINR_{ij} = \frac{\frac{P_{TX}}{PL_{ij}}}{\sum_k \frac{P_{TX}}{PL_{kj}} + B_i \cdot N_0}$$

[0066]

$$SINR_{ij} = \frac{\frac{P_{TX}}{PL_{ij}}}{I + B_i \cdot N_0}$$

[0067]

$$I = \sum_k \frac{P_{TX}}{PL_{kj}} G_{ij}$$

[0068]

[0069] 여기서, I는 기지국이 서비스하는 셀 내의 다른 모든 UE들에 의한 총 간섭 (전력)이다. [수학식2]를 이용하면, [수학식3]으로부터 [수학식4]와 같이 P_{TX} 가 계산된다.

[0070] [수학식4]

$$P_{TX} = (2^{\frac{D_i}{B_i}} - 1) \cdot (I + B_i N_0) \cdot PL_{ij}$$

[0071]

[0072] 따라서, 필요한 QoS와 최소 비트 전송률 (D_i)min을 요구하는 UE에 서빙하기 위하여, 셀은 [수학식5]와 같이 최소 요구 전력 (P_{TX})min을 소비한다.

[0073] [수학식5]

$$[0074] (P_{TX})_{\min} = (2^{\frac{(P_T)_{\min}}{B_i}} - 1) \cdot (I + B_i N_0) \cdot PL_{ij}$$

[0075] PL_{ij} 는 주로 셀에서 사용된 주파수와 전송 모델에 따라 결정된다. 그래서, 새로운 UE가 위와 같이 승인될 때, 기지국(MRRH/RRH_k)에서 승인 후 접속 사용자 단말들에 서비스를 위한 총 소비 전력 $(P_T^{BS})_{new}$ 는 [수학식6]과 같이, 승인 전 기지국에서의 총 소비 전력 (P_T^{BS}) 와 [수학식5]의 최소 전송 전력 $(P_{TX})_{\min}$ 의 합이 된다. 즉, 셀 자원 관리 시스템은 새로운 사용자 단말인 UE_i에 서비스 승인 여부를 결정하기 위하여, 기지국(RRH)에서 보유하는 전력이, [수학식6]을 기초로 $(P_T^{BS})_{new}$ 보다 큰지 여부를 계산한다.

[0076] [수학식6]

$$[0077] (P_T^{BS})_{new} = P_T^{BS} + (P_{TX})_{\min}$$

[0078] 이와 같이 새로 접속하는 UE는, $(P_T^{BS})_{new}$ 가 관련 기지국에 의해 소비된 최대 전력을 초과하지 않는 경우에만 있을 것이다. 그렇지 않으면 이 새로운 UE는 셀에 대한 액세스가 거부된다. 예를 들어, MRRH의 최대 전력은 20W이고 스몰셀 RRH는 200mW이다. 이 값은 셀에 배치된 BS의 유형에 따라 다르다. 5G 스몰셀 기지국에서 계산(컴퓨팅)에 소비되는 전력이 에너지의 거의 50 %를 소비한다고 생각할 수 있다. 5G 스몰셀 기지국(RRH)의 이 계산 능력은 대용량 MIMO(예: 128 안테나)를 배치하여 대량의 트래픽을 전송하는 경우 800W에 도달할 수 있다. 신호의 페이딩을 계산하는 데 일반적으로 사용되는 식은 [수학식7]과 같다. 여기서, L은 전력 손실(dB), d는 송신기와 수신기 간의 거리(km), f는 사용 주파수(MHz)이다.

[0079] [수학식7]

$$[0080] L(dB) = 32,45 + 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{f}{f_0} \right) + 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right)$$

[0081] [수학식7]에서, 예를 들어, 기준 주파수 f_0 는 1MHz이고, 기준 거리 d_0 는 1km일 수 있으며, 이들 기준값들은 임의로 선택될 수 있다. 다만, 기준값들이 위 값과 다른 값이면, 상수 32.45는 다른 값으로 바뀐다. [수학식7]을 이용하여 주파수 및 거리에 대한 경로 전력 손실(L)을 계산한 결과 아래 Table1과 같다.

TABLE I. PATHLOSS PER FREQUENCY AND DISTANCE (dB)

Frequency F (MHz)	Distance (m)			
	100	200	500	1000
800	70.51	76.53	84.49	90.51
2400	80.05	86.07	94.03	100.05
2600	80.75	86.77	94.73	100.75
3500	83.33	89.35	97.31	103.33
5000	86.43	92.45	100.41	106.43

[0082]

[0083] 스마트 폰 배터리에 비교하여 기지국의 전력 소비량은 3 배가 된다. 운영자 모바일 네트워크의 첫 배포에 사용될 핵심 4G 네트워크를 갖춘 3GPP의 릴리스 15 (3GPP의 첫 5G 표준)는 다음과 같이 구성된 OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing, 직교 주파수 분할 다중화)이라는 신호 코딩 방법으로 작동한다. 이는 할당된 주파수 대역 내에서 다수의 채널을 통해 정보 흐름의 전송을 분배하는 것을 포함한다. 캐리어들은 그들 사이의 갭을 감소시키고 또한 신호들이 서로 간섭하는 것을 방지하고 서로 상쇄하도록 직교한다. 이것은 특히 스펙트럼을 최대한으로 사용하면서 전송 시의 비트 전송률을 증가시킬 수 있게 한다.

[0084] 결론은 각 수신기와 송신기가 동시에 많은 에너지를 수신하고 생산할 수 있어야 한다. 5G가 데이터 소비를 추진하고 모든 물체를 연결하기 위해 많은 소형 안테나를 필요로 하지만, 밀리미터파의 전파를 보장한다는 사실을

걱정할 필요가 있다. 다행히 5G는 매우 점진적으로 배포될 것이다. 우선 소비자의 스마트 폰 등 UE에만 관심을 가져야 하며 반드시 높은 주파수에 있는 것은 아니다. 따라서 2021 년까지 3GPP의 릴리스 16에서보다 에너지 효율적인 새로운 방법을 찾을 수 있게 될 것이다. 이 릴리스에서는, 도 5와 같이 동일한 스펙트럼에서 UE들이 중첩된 주파수의 캐리어들을 사용하는, 비 직교 다중 액세스 (NOMA, non-orthogonal multiple access)를 사용하는 것이 좋다. 도 5는 NOMA와 OFDMA에서의 주파수 할당을 비교하기 위한 그래프이다.

[0085] 3GPP 컨소시엄의 실무 그룹이 이와 같은 주제를 논의하고 있다. 그러나, 이를 위해서는 운영자가 자신의 기지국 소프트웨어를 업데이트하고 수신기를 변경해야 할 수도 있다. 따라서 기지국은 NOMA를 처리하기 위해 소프트웨어 업데이트가 필요하고 고급 수신기, 더 많은 처리 성능 및 기타 하드웨어 업그레이드가 필요하기 때문에 모바일 네트워크 사업자는 새로운 비용을 추가로 부담해야 할 수도 있다.

[0087] <본 발명의 5G 주파수 스펙트럼 및 전송 모델>

[0088] 본 발명에서의 5G 네트워크 상의 기지국은 커버리지와 데이터 전송률의 용량에 따라 다음과 같은 3가지 주파수 대역을 구분하여 적용한다.

[0089] 커버리지 및 용량 계층에서는, 2GHz 및 6GHz 사이 대역(예: 3400-3800MHz)의 중간 주파수 대역으로서, 큰 커버리지와 고용량의 데이터 전송률 사이에서 최상의 절충안을 제공한다.

[0090] 1) 슈퍼 데이터 계층에서는, 6GHz 이상의 대역(예: 24.25-29.5GHz 및 37-43.5GHz 사이)의 주파수를 사용하는 고주파 대역으로서, 매우 높은 데이터 전송률이 필요한 데이터 처리를 위한 것이다. 이는 밀리미터 주파수 (mmWave)에 해당한다.

[0091] 2) 커버리지 계층에서는, 2GHz 이하의 대역 (예: 700MHz 및 1400MHz)의 주파수를 사용하는 저주파 대역으로서, 아주 큰 커버리지를 제공한다.

[0092] 5G 전송 모델에서, 기저 대역 신호는 물리적 연결 또는 와이어없이 기지국의 안테나에서 UE의 안테나로 전송된다. 전송된 신호는 일반적으로 송신기와 수신기 사이의 채널에서 감쇠 문제를 충족시킨다. 전송된 신호의 강도는 지형의 특성 (예 : 산, 건물, 나무 등)과 관련된 요인으로 인해 거리의 함수로 크게 감소 될 수 있다. 신호 강도의 예측 (즉, 경로 손실의 계산) 및 측정은 모바일 무선 성능 추정에 매우 중요하다. 따라서, 무선 경로 손실의 정확한 추정치는 기지국의 커버리지 영역(커버리지 반경으로 계산) 및 네트워크 용량(서빙된 UE의 수 또는 커버된 지역의 표면적 등)을 예측하는 데 필수적이다.

[0093] 따라서 전송 경로 손실을 추정하고 예측하기 위해 일부 수학적 알고리즘이 사용된다. 다양한 모델이 사용될 수 있으며, 예를 들어, 경험적 모델, 반 결정적 모델 및 결정적 모델 등이 사용될 수 있다. 각 모델은 사용되는 주파수, 지형 유형, 높은 장애물 등의 측면에서 특정한 조건에 적용될 수 있다. 이러한 모델들은 고려 된 영역에 맞게 조정하기 위해 적절한 보정 후에 사용될 수 있다.

[0094] 일반적으로 5G 전송 모델에 사용된 모형에는 지수 모델이 포함되고, 감쇠 모델은 감쇠가 d_n 에 비례한다는 것을 나타내며, 여기서 d 는 거리를 나타내고 n 은 관련 영역의 형상에 따라 변하는 매개 변수이다. 무선 전파에 의한 무선 통신의 경우, n 은 2와 6 사이이며 일반적으로 실외에서는 2에 가깝다.

[0096] <본 발명의 5G 주파수 기술의 IOT에의 응용>

[0097] 상기한 UE들은 스마트 폰, 태블릿 PC, 게임기, PDA 등 5G 이동통신 서비스를 받는 모바일 기기일 수 있지만, 이에 한정되지 않으며, M2M(Machine to Machine) 통신을 사용하여 연결되는 IOT용 사물들을 포함할 수 있다. ITU 권고 (Rec.ITU-T Y.2060)은 사물 인터넷 (IoT)에 대한 개요를 제공한다. ITU에 따르면, 사물은 물리적 세계 (물리적 사물) 또는 정보 세계 (가상 사물)의 객체로 정의되며, 통신 네트워크에서 식별되고 통합될 수 있다. IoT의 개념과 범위를 설명하고, IoT의 기본 특성과 높은 수준의 요구 사항을 식별하며, IoT 참조 모델을 설명한다. IoT를 "정보 사회의 글로벌 인프라로 정의하고, 기존 및 진화하는 상호 운용 가능한 정보 및 통신 기술을 기반으로 (물리적 및 가상) 사물을 상호 연결함으로써 고급 서비스를 가능하게 한다".

[0098] IoT는 식별, 데이터 캡처, 처리 및 통신 기능을 활용하여 모든 종류의 응용들에 서비스를 제공하기 위해 사물을 최대한 활용하면서 보안 및 개인 정보 보호 요구 사항을 충족시킨다. 보다 넓은 관점에서 IoT는 기술적, 사회적 의미를 지닌 비전으로 인식될 수 있다.

[0099] IoT는 인터넷 프로토콜(IP) 주소를 사용하는 센서 기반 사물에 대한 새로운 개념이다. 인터넷에 연결하여 센서 데이터를 수집 및 분석한 다음 자동으로 결정을 내릴 수 있다.

- [0100] IoT는 일상 생활의 성능을 향상시키기 위해 연결된 장치 및 사물 네트워크이며, 이식형(예: RFID 태그), 웨어러블(예: 스마트 워치) 및 외부 장치(예: 스마트 폰, 온도 조절기, 스마트 냉장고) 등 다양한 종류의 한정된 리소스를 갖는 장치들을 결합시킨다. 의료 연구 조사에 따르면 65 세 이상의 사람들 중 약 80 %가 적어도 하나의 만성 질환으로 고통 받고 있다. ITU에 따르면, 장치는 필수 통신 기능과 선택적 감지 기능, 작동, 데이터 캡처, 데이터 저장 및 데이터 처리 기능 등을 갖춘 장비로 정의된다.
- [0101] 3GPP에 의해 표준화된 LPWA 기술 (Low Power Wide Area) 인 LTE-M (MTE for Machine Type Communication) 및 NB-IoT (Narrowband IoT)와 같은 일부 모바일 네트워크 (4G LTE)가 사용될 수 있다. LoRa, Sigfox와 같은 다른 이미 사용된 LPWA 기술도 있다. LPWAN에서, Sigfox와 LoraAlliance에 의해 기지국은 이미 전세계에 설치되어 있다. 그러므로 하드웨어 변경은 비쌀 것이다.
- [0102] LTE-M 및 NB-IoT는 다음과 같은 목표로 개발되었다. 즉, 개선된 실내 커버리지, 초저가 장치, 장치 저전력 소비, 최적화된 네트워크 아키텍처를 목표로 개발되었다. NB-IoT 장치로서 수많은 장치 (예: 센서 또는 액추에이터 등)가 이에 해당되어 응용될 것이다.
- [0103] LTE-M 및 NB-IoT 기술은, 다른 LPWA 솔루션과 구별하기 위해 CIoT (Cellular IoT)라고 한다. 3GPP 릴리스 14에서 LTE-M은 업 링크 (UL)에서 7Mbps, 다운 링크 (DL)에서 4Mbps의 이론적 최대 처리량을 허용하며 5MHz의 주파수 대역을 고려한 Cat-M2 모듈을 사용하는 반면, NB-IoT는 Cat-N2 모듈을 사용하여 UL에서 158.5Kbps 및 DL에서 127Kbps의 이론적 최대 처리량을 허용한다. 5G 기술은 기존 셀룰러 사용 케이스를 향상시킬뿐만 아니라 새로운 사용 케이스 및 시나리오 영역으로 확장된다. 즉, 확장 영역으로서, 대규모 IoT, 스마트 홈, 스마트 도시, 스마트 교통, 스마트 그리드, 스마트 자율 주행 및 자율 주행 차량, 물체 추적, 모바일 가상 현실, 항공 및 로봇 공학을 위한 원격 제어 및 프로세스 자동화, 미션 크리티컬 제어 등이 있다.
- [0104] 본 발명의 5G 이동통신 서비스를 받는 IoT에는 M2M(Machine to Machine) 통신을 사용하여 연결되는 수많은 장치가 포함될 것으로 예상된다. 이러한 장치는 스마트 그리드 및 산업 응용 분야의 고급 계측 인프라에 사용되는 스마트 계량기와 같은 짧은 양의 데이터를 전송하기 위해 네트워크에서 다양한 요구 사항과 다양한 유형의 동작을 자주 그리고 주기적으로 가질 것이다. 환경 모니터링을 위한 센서 네트워크와 같은 경고 상황이 없으면 다른 장치는 데이터 측정을 저장하고 대량으로 전송할 수 있다. 증가하는 수요를 충족시키기 위한 기존 솔루션으로는 실내 통신을 위한 매크로 셀 및 스몰셀 (피코 셀, 펌토셀 등) 분산 안테나 시스템 (DAS) 또는 중계국을 포함하는 이기종 네트워크의 배치를 포함한다.
- [0105] 많은 IoT 시나리오의 요구 사항 중 하나는, 매우 적은 양의 데이터 만 교환 (전송 및 수신)하고 장치가 교환하지 않는 시간 간격이 많아 장치의 전력 소비가 매우 적다는 것이다. 장치가 전송된 데이터에 즉시 응답할 필요가 없으면 무선통신 모듈을 항상 계속 작동시킬 필요가 없다. 예를 들어 30 분마다 IP 패킷의 도착을 확인하는 것으로 충분하면 무선통신 모듈을 대부분 시간 꺼서 에너지를 절약할 수 있다. 단점으로는 장치가 확인 시간 사이에서는 가능한 요청에 응답할 수 없다는 것이다.
- [0106] 3GPP 사양은 LTE-M 및 NB-IoT에 적용되는 확장 유휴 모드 불연속 수신 (eDRX, Extended Idle Mode Discontinuous Reception) 및 절전 모드 (PSM, Power Save Mode)를 포함하여 "고 지연 통신(High Latency Communication)"과 관련된 기능으로 확장되었다.
- [0107] 서비스, 애플리케이션 및 요구 사항과 관련하여 IoT 시장은 mMTC (Massive Machine Type Communication)와 uRLLC (Ultra-Reliable 및 Low Latency Communication)의 두 가지 범주로 나누어진다. 스마트 웨어러블 및 센서 네트워크는 mMTC 범주에 속하는 산업 영역의 두 가지 예이다. 스마트 웨어러블에는 연결된 시계뿐만 아니라 의류에 내장된 센서도 포함된다. 일반적인 사용 사례는 체온 및 심장 박동과 같은 건강 관련 매개 변수를 측정하는 것이다.
- [0108] 가까운 미래에, 1 인당 장치 수는 IoT 서비스를 제공하는 셀룰러 네트워크를 통해 이러한 장치를 지원하는 데 필요한 용량에 대한 새로운 요구 사항을 만들 것이다. 또한 많은 소비자를 유지하기 위해 웨어러블을 연결하는 데 드는 추가 비용이 매우 낮아야 한다. 센서 네트워크는 예를 들어 가스, 수도 및 전기 계량기와 관련이 있다. 잠재적으로 각 가정에는 통신 시스템의 연결 기능을 높이는 데 필요한 많은 센서와 미터기가 장착되어 있다. 에너지 미터기는 무선 자원을 소비하는 엄격한 커버리지 요구 사항과 관련되어 있기 때문에 충분한 용량을 제공하는 것이 훨씬 어렵다.
- [0109] 미터기는 배터리가 제공하는 에너지에만 의존할 수 있으며, 이는 비싸지 않은 소형 배터리로 수년간 작동하기 위해 장치의 높은 에너지 효율 요구 사항을 부과한다. 또한 uRLLC는 자율 주행, 산업 자동화 및 건강과 같은 여러

응용 분야에서 설명될 수 있다. 자율 주행에는 셀룰러 통신 네트워크에 연결된 차량이 필요하다. 네트워크는 매우 낮은 대기 시간과 결합된 초고 신뢰도를 제공해야 한다.

[0110] RFID와 센서 덕분에 사물 인터넷이 현실화되고 있다. 그러나 이러한 소형 장치의 통합은 프로토콜 TCP/IP를 지원할 만큼 강력하지 않고 에너지가 많이 소비되기 때문에 달성되기 어렵다. 이를 위해서는 예를 들어, 연결된 게이트웨이와 인터넷을 포함할 수 있는 특정 게이트웨이를 사용해야 한다. 5G는 이 분야에서 중요한 역할을 할 수 있다. 늘어나는 모바일 데이터 트래픽에 대응하는 비용 효율적인 무선 액세스 네트워크 솔루션은 일련의 요구 사항을 충족한다. 또한 더 많은 용량과 네트워크 범위를 제공하면서 더 적은 에너지를 소비해야 한다. 5G와 같은 초 고밀도 네트워크에서 경이로운 수의 객체와 모바일 장치를 연결해야 하는 경우, QoE의 합리적인 에너지로 비트 전송률 증가에 대응하기 위해 많은 수의 셀 (RRH)을 배치해야 한다. 소비 또한 크게 증가할 것이다.

[0111] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 5G 네트워크 기지국에서의 콜 승인 제어 방법을 처리하는 셀 자원 관리 시스템의 구현 방법의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[0112] 위와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국에서의 콜 승인 제어 방법을 처리하는 시스템은, 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 결합으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 셀 자원 관리 시스템은 위와 같은 기능/단계/과정들을 수행하기 위한 적어도 하나의 프로세서를 갖는 도 6과 같은 컴퓨팅 시스템(1000) 또는 인터넷 상의 서버 형태로 구현될 수 있다.

[0113] 컴퓨팅 시스템(1000)은 버스(1200)를 통해 연결되는 적어도 하나의 프로세서(1100), 메모리(1300), 사용자 인터페이스 입력 장치(1400), 사용자 인터페이스 출력 장치(1500), 스토리지(1600), 및 네트워크 인터페이스(1700)를 포함할 수 있다. 프로세서(1100)는 중앙 처리 장치(CPU) 또는 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600)에 저장된 명령어들에 대한 처리를 실행하는 반도체 장치일 수 있다. 메모리(1300) 및 스토리지(1600)는 다양한 종류의 휘발성 또는 불휘발성 저장 매체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 메모리(1300)는 ROM(Read Only Memory)(1310) 및 RAM(Random Access Memory)(1320)을 포함할 수 있다.

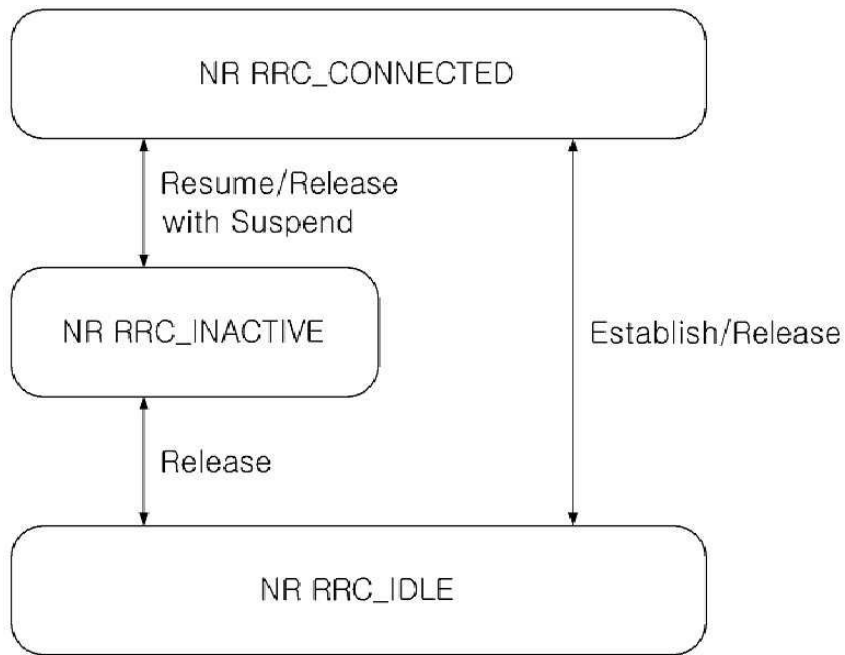
[0114] 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 프로세서(1100)에 의해 실행되는 하드웨어, 소프트웨어 모듈, 또는 그 2 개의 결합으로 직접 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM과 같이 컴퓨터 등 장치로 판독 가능한 저장/기록 매체(즉, 메모리(1300) 및/또는 스토리지(1600))에 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서(1100)에 커플링되며, 그 프로세서(1100)는 저장 매체로부터 정보(코드)를 판독할 수 있고 저장 매체에 정보(코드)를 기입할 수 있다. 다른 방법으로, 저장 매체는 프로세서(1100)와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 주문형 집적회로(ASIC) 내에 상주할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기 내에 상주할 수도 있다. 다른 방법으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기 내에 개별 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.

[0115] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 QoS를 저하시키지 않고 소비되는 총 전력에 대한 제약 조건에 따라 대규모 장치의 네트워크 액세스를 제한함으로써 이러한 에너지 낭비를 피할 수 있게 하였다.

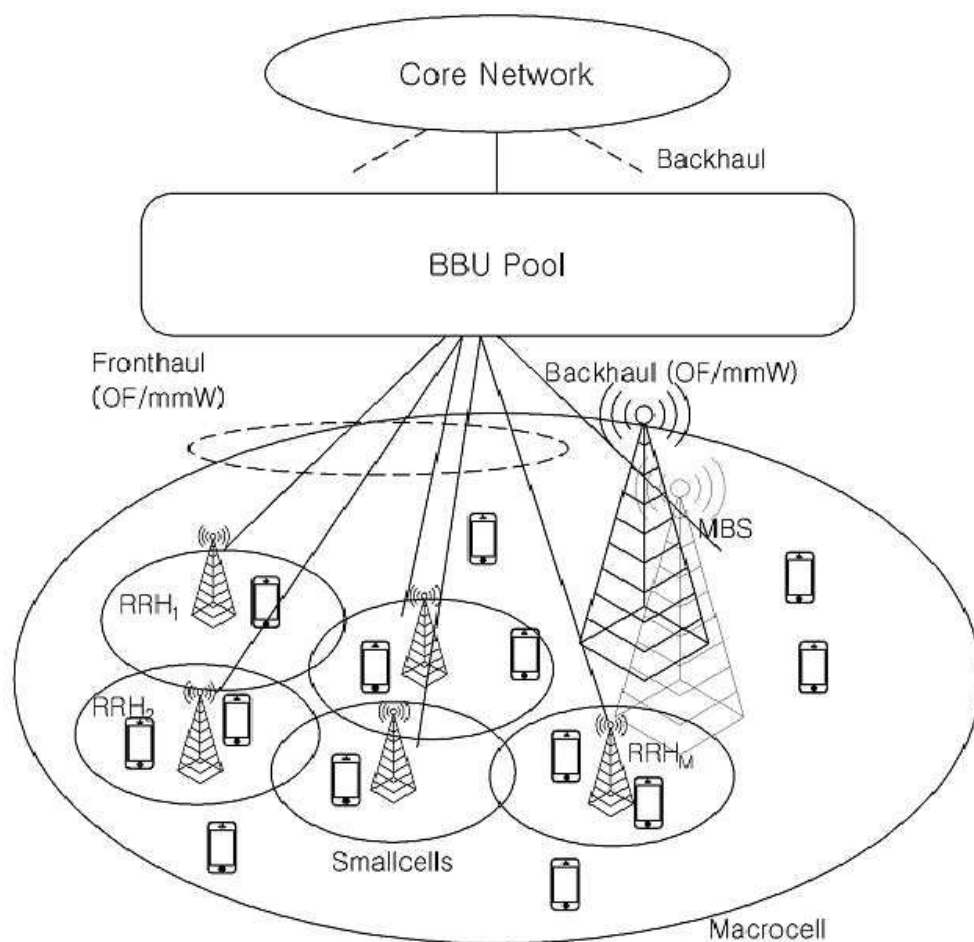
[0116] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

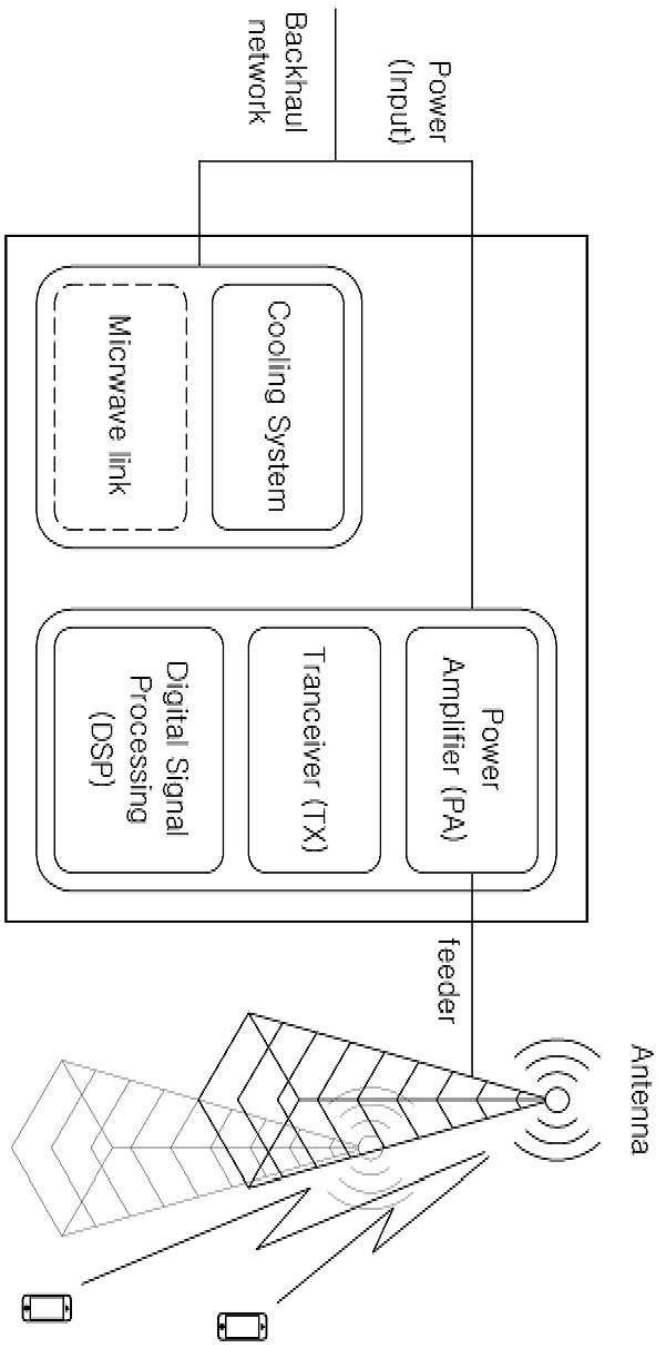
도면1



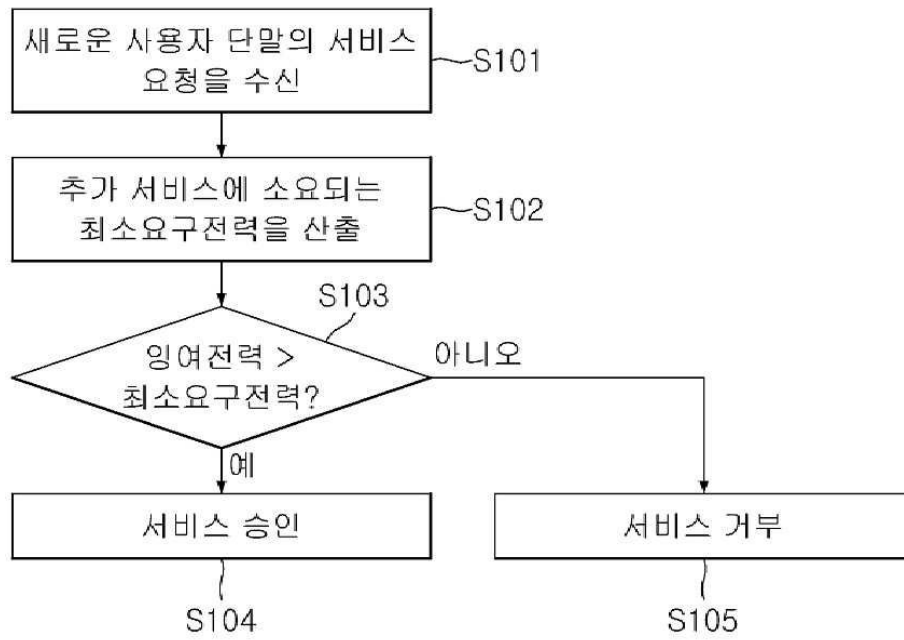
도면2



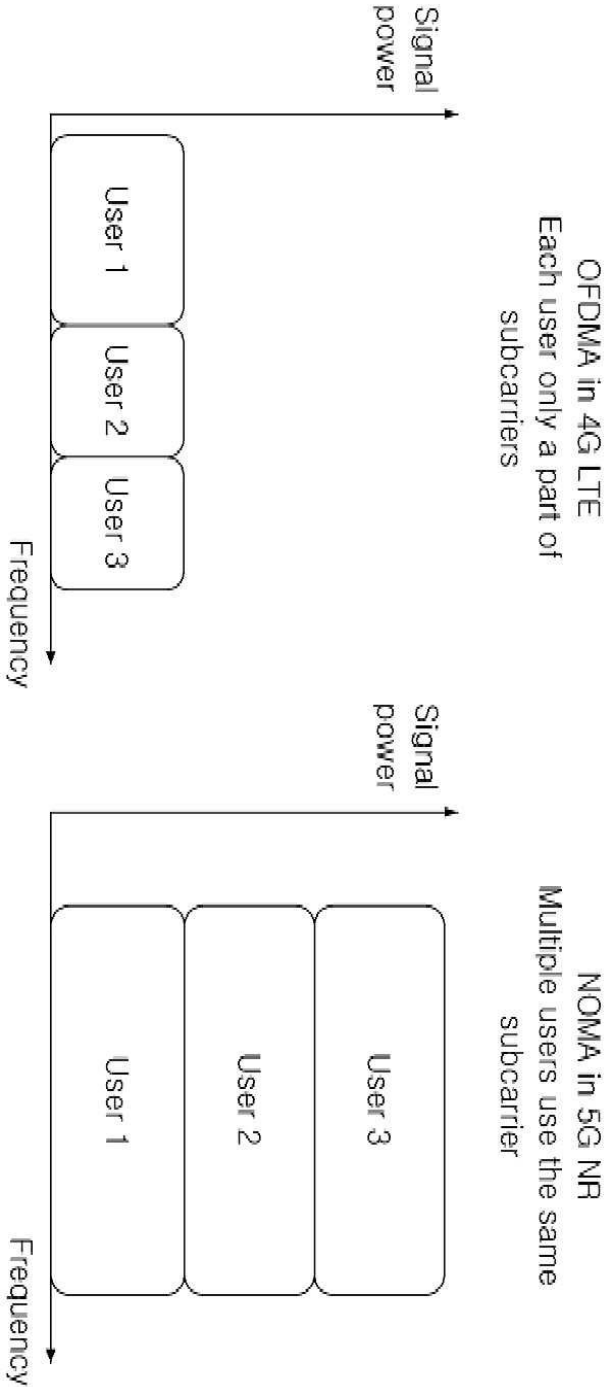
도면3



도면4



도면5



도면6

