

명세서

발명의 명칭: 무선 액세스 네트워크에서 E2 인터페이스 관련 정보를 제거하기 위한 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 개시는 무선 액세스 네트워크(radio access network)에서 E2 인터페이스 관련 정보를 제거하기 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시는, 무선 통신 시스템의 O-RAN(open radio access network) 규격에 따르는 E2 노드 관련 설정, RIC 관련 설정, 또는 E2 인터페이스 설정을 제거하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 5G 이동통신 기술은 빠른 전송 속도와 새로운 서비스가 가능하도록 넓은 주파수 대역을 정의하고 있으며, 3.5 기가헤르츠(3.5GHz) 등 6GHz 이하 주파수('Sub 6GHz') 대역은 물론 28GHz와 39GHz 등 밀리미터파(mmWave)로 불리는 초고주파 대역('Above 6GHz')에서도 구현이 가능하다. 또한, 5G 통신 이후(Beyond 5G)의 시스템이라 불리어지는 6G 이동통신 기술의 경우, 5G 이동통신 기술 대비 50배 빨라진 전송 속도와 10분의 1로 줄어든 초저(Ultra Low) 지연시간을 달성하기 위해 테라헤르츠(Terahertz, THz) 대역(예를 들어, 95GHz에서 3 테라헤르츠 대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다.
- [3] 5G 이동통신 기술의 초기에는, 초광대역 서비스(enhanced Mobile BroadBand, eMBB), 고신뢰/초저지연 통신(Ultra-Reliable Low-Latency Communications, URLLC), 대규모 기계식 통신 (massive Machine-Type Communications, mMTC)에 대한 서비스 지원과 성능 요구사항 만족을 목표로, 초고주파 대역에서의 전파의 경로손실 완화 및 전파의 전달 거리를 증가시키기 위한 빔포밍(Beamforming) 및 거대 배열 다중 입출력(Massive MIMO), 초고주파수 자원의 효율적 활용을 위한 다양한 뉴머롤로지 지원(복수 개의 서브캐리어 간격 운용 등)와 슬롯 포맷에 대한 동적 운영, 다중 빔 전송 및 광대역을 지원하기 위한 초기 접속 기술, BWP(Band-Width Part)의 정의 및 운영, 대용량 데이터 전송을 위한 LDPC(Low Density Parity Check) 부호와 제어 정보의 신뢰성 높은 전송을 위한 폴라 코드(Polar Code)와 같은 새로운 채널 코딩 방법, L2 선-처리(L2 pre-processing), 특정 서비스에 특화된 전용 네트워크를 제공하는 네트워크 슬라이싱(Network Slicing) 등에 대한 표준화가 진행되었다.
- [4] 현재, 5G 이동통신 기술이 지원하고자 했던 서비스들을 고려하여 초기의 5G 이동통신 기술 개선(improvement) 및 성능 향상(enhancement)을 위한 논의가 진행 중에 있으며, 차량이 전송하는 자신의 위치 및 상태 정보에 기반하여 자율주행 차량의 주행 판단을 돕고 사용자의 편의를 증대하기 위한 V2X(Vehicle-to-Everything), 비먼허 대역에서 각종 규제 상 요구사항들에

부합하는 시스템 동작을 목적으로 하는 NR-U(New Radio Unlicensed), NR 단말 저전력 소모 기술(UE Power Saving), 지상 망과의 통신이 불가능한 지역에서 커버리지 확보를 위한 단말-위성 직접 통신인 비 지상 네트워크(Non-Terrestrial Network, NTN), 위치 측위(Positioning) 등의 기술에 대한 물리계층 표준화가 진행 중이다.

- [5] 뿐만 아니라, 타 산업과의 연계 및 융합을 통한 새로운 서비스 지원을 위한 지능형 공장 (Industrial Internet of Things, IIoT), 무선 백홀 링크와 액세스 링크를 통합 지원하여 네트워크 서비스 지역 확장을 위한 노드를 제공하는 IAB(Integrated Access and Backhaul), 조건부 핸드오버(Conditional Handover) 및 DAPS(Dual Active Protocol Stack) 핸드오버를 포함하는 이동성 향상 기술(Mobility Enhancement), 랜덤액세스 절차를 간소화하는 2 단계 랜덤액세스(2-step RACH for NR) 등의 기술에 대한 무선 인터페이스 아키텍처/프로토콜 분야의 표준화 역시 진행 중에 있으며, 네트워크 기능 가상화(Network Functions Virtualization, NFV) 및 소프트웨어 정의 네트워킹(Software-Defined Networking, SDN) 기술의 접목을 위한 5G 베이스라인 아키텍처(예를 들어, Service based Architecture, Service based Interface), 단말의 위치에 기반하여 서비스를 제공받는 모바일 엣지 컴퓨팅(Mobile Edge Computing, MEC) 등에 대한 시스템 아키텍처/서비스 분야의 표준화도 진행 중이다.
- [6] 이와 같은 5G 이동통신 시스템이 상용화되면, 폭발적인 증가 추세에 있는 커넥티드 기기들이 통신 네트워크에 연결될 것이며, 이에 따라 5G 이동통신 시스템의 기능 및 성능 강화와 커넥티드 기기들의 통합 운용이 필요할 것으로 예상된다. 이를 위해, 증강현실(Augmented Reality, AR), 가상현실(Virtual Reality, VR), 혼합 현실(Mixed Reality, MR) 등을 효율적으로 지원하기 위한 확장 현실(eXtended Reality, XR), 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 및 머신러닝(Machine Learning, ML)을 활용한 5G 성능 개선 및 복잡도 감소, AI 서비스 지원, 메타버스 서비스 지원, 드론 통신 등에 대한 새로운 연구가 진행될 예정이다.
- [7] 또한, 이러한 5G 이동통신 시스템의 발전은 6G 이동통신 기술의 테라헤르츠 대역에서의 커버리지 보장을 위한 신규 파형(Waveform), 전차원 다중입출력(Full Dimensional MIMO, FD-MIMO), 어레이 안테나(Array Antenna), 대규모 안테나(Large Scale Antenna)와 같은 다중 안테나 전송 기술, 테라헤르츠 대역 신호의 커버리지를 개선하기 위해 메타물질(Metamaterial) 기반 렌즈 및 안테나, OAM(Orbital Angular Momentum)을 이용한 고차원 공간 다중화 기술, RIS(Reconfigurable Intelligent Surface) 기술 뿐만 아니라, 6G 이동통신 기술의 주파수 효율 향상 및 시스템 네트워크 개선을 위한 전이중화(Full Duplex) 기술, 위성(Satellite), AI(Artificial Intelligence)를 설계 단계에서부터 활용하고 종단간(End-to-End) AI 지원 기능을 내재화하여 시스템 최적화를 실현하는 AI

기반 통신 기술, 단말 연산 능력의 한계를 넘어서는 복잡도의 서비스를 초고성능 통신과 컴퓨팅 자원을 활용하여 실현하는 차세대 분산 컴퓨팅 기술 등의 개발에 기반이 될 수 있을 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 개시(disclosure)의 실시예들은 적어도 상술한 바에서 언급된 문제들 및/또는 단점들을 다루고 적어도 아래에서 설명되는 이점들을 제공하기 위한 것이다. 본 개시의 일 실시예는, 무선 통신 시스템에서 E2 인터페이스 관련 정보를 제거하기 위한 장치 및 방법을 제공한다.

[9] 추가적인 실시예들은 다음의 설명에서 부분적으로 설명될 것이고, 부분적으로 설명으로부터 명백할 것이고, 또는 제시된 실시예의 실행에 의해 학습될 수 있다.

과제 해결 수단

[10] 본 개시의 일 실시예에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법이 제공된다. 상기 방법은 E2 노드로부터 상기 E2 노드의 종료율 나타내기 위한 E2 제거 요청 메시지를 E2 인터페이스를 통해 수신하는 과정과, 상기 E2 노드의 종료율은 SMO(Service Management and Orchestration)로부터 설정되고, 상기 E2 노드에게 E2 제거 응답 메시지를 E2 인터페이스를 통해 전송하는 과정과, 상기 E2 제거 요청 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[11] 본 개시의 다른 실시예에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법은, E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를 검출하는 과정과, 상기 해제 검출에 대응하여, 해제 타이머를 시작하는 과정과, 상기 해제 타이머의 만료에 대응하여, 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[12] 본 개시의 다른 실시예에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법이 제공된다. 상기 방법은, E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를 검출하는 과정과, 상기 해제 검출에 대응하여, SMO(Service Management and Orchestration)에게 상기 E2 노드의 상태를 문의하기 위한 메시지를 O1 인터페이스를 통해 전송하는 과정과, 상기 SMO로부터 상기 E2 노드의 상태에 대한 응답 메시지를 O1 인터페이스를 통해 수신하는 과정과, 상기 응답 메시지가 상기 E2 노드의 종료(termination)의 종료율 가리키는 경우, 상기 Near-RT RIC에서의 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[13] 본 개시의 다른 실시예들에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access

network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법이 제공된다. 상기 방법은 O1 인터페이스를 통해 SMO(Service Management and Orchestration)로부터 상기 Near-RT RIC와 연결되는 E2 노드의 종료에 대한 구성 메시지를 수신하는 과정과, 상기 구성 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

- [14] 본 개시의 다른 실시 예에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 장치가 제공된다. 상기 장치는, 적어도 하나의 송수신기와, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, E2 노드로부터 상기 E2 노드의 종료를 나타내기 위한 E2 제거 요청 메시지를 E2 인터페이스를 통해 수신하고, 상기 E2 노드의 종료는 SMO(Service Management and Orchestration)로부터 설정되고, 상기 E2 노드에 E2 제거 응답 메시지를 E2 인터페이스를 통해 전송하고, 상기 E2 제거 요청 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하도록 구성될 수 있다.
- [15] 본 개시의 다른 실시 예에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 장치가 제공된다. 상기 장치는, 적어도 하나의 송수신기와, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를 검출하고, 상기 해제의 검출에 대응하여, 해제 타이머를 시작하고, 상기 해제 타이머의 만료에 대응하여, 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하도록 구성될 수 있다.
- [16] 본 개시의 다른 실시 예에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 장치가 제공된다. 상기 장치는, 적어도 하나의 송수신기와, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를 검출하고, 상기 해제의 검출에 대응하여, SMO(Service Management and Orchestration)에게 상기 E2 노드의 상태를 문의하기 위한 메시지를 O1 인터페이스를 통해 전송하고, 상기 SMO로부터 상기 E2 노드의 상태에 대한 응답 메시지를 O1 인터페이스를 통해 수신하고, 상기 응답 메시지가 상기 E2 노드의 종료(termination)의 종료를 가리키는 경우, 상기 Near-RT RIC에서의 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하도록 구성될 수 있다.
- [17] 본 개시의 다른 실시 예에 따를 때, Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 장치가 제공된다. 상기 장치는 적어도 하나의 송수신기와, 적어도 하나의 프로세서를 포함하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는, O1 인터페이스를 통해 SMO(Service Management and Orchestration)로부터 상기 Near-RT RIC와 연결되는 E2 노드의 종료에 대한 구성 메시지를 수신하고, 상기 구성 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 개시의 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, E2 노드가 종료되는(terminated) 경우, NRT(near-real-time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller) 내 E2 노드 관련 설정을 제거함으로써, NRT RIC가 효과적으로 기능할 수 있게 한다.
- [19] 본 개시의 실시 예들에 따른 장치 및 방법은, NRT RIC가 종료되는 경우, E2 노드 내 NRT RIC 관련 설정을 제거함으로써, E2 노드가 효과적으로 동작할 수 있게 한다.
- [20] 본 개시의 다른 실시예들, 이점들, 두드러지는 특징들은 첨부된 도면들과 함께 취해진 다음의 상세한 설명들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이며, 이는 본 개시의 다양한 실시예들을 개시한다.

도면의 간단한 설명

- [21] 본 개시의 특정 실시예들의 상기 및 기타 실시예들, 특징들, 및 이점들은 첨부 도면과 함께 취해진 다음의 설명으로부터 더욱 명백할 것이며, 여기서:
- [22] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 4G(4th generation) LTE(Long Term Evolution) 코어 시스템의 예를 도시한다.
- [23] 도 2a는 본 개시의 일 실시예에 따른 5G(5th generation) NSA(non-standard alone) 시스템의 예를 도시한다.
- [24] 도 2b는 본 개시의 일 실시예에 따른 O-RAN을 위한 아키텍처(architecture)의 예를 도시한다.
- [25] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 접속 망에서 E2 어플리케이션 프로토콜 메시지(application protocol message)의 프로토콜 스택(stack)을 도시한다.
- [26] 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 접속 망에서 기지국 및 RIC(radio access network intelligence controller) 간 연결의 일 예를 도시한다.
- [27] 도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 접속 망에서 장치의 구성을 도시한다.
- [28] 도 6a 및 도 6b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 접속 망에서 E2 노드 및 RIC의 E2 메시지에 관련된 논리적 기능을 도시한다.
- [29] 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 E2 노드와 RIC간 기능 분리의 예들을 도시한다.
- [30] 도 8a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드와 RIC의 구현 예를 도시한다.
- [31] 도 8b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 O-RAN 구성요소들 간 인터페이스를 도시한다.
- [32] 도 8C는 본 개시의 일 실시 예에 따른 SMO 프레임워크(framework)의 예를 도시한다.
- [33] 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 인터페이스 관련 정보의 제거의 필요성을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 10a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간

시그널링의 실시 예를 도시한다.

- [35] 도 10b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간 시그널링의 다른 실시 예를 도시한다.
- [36] 도 10c는 본 개시의 일 실시예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간 시그널링의 또 다른 실시 예를 도시한다.
- [37] 도 10d는 본 개시의 일 실시예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간 시그널링의 또 다른 실시 예를 도시한다.
- [38] 도면들 전체에 걸쳐, 동일한 참조 번호는 동일하거나 유사한 요소들, 특징들, 및 구조들을 묘사하는 데 사용된다는 점에 유의해야 한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 첨부된 도면들을 참조한 다음의 설명은 청구범위 및 그 균등물에 의해 정의되는 본 개시의 다양한 실시예들의 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 여기에는 이해를 돕기 위한 다양한 특정 세부 사항들이 포함되어 있지만 이는 단지 예시적인 것으로 간주되어야 한다. 따라서, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 개시내용의 범위 및 사상을 벗어나지 않고 본 명세서에 기재된 다양한 실시예의 다양한 변경 및 수정이 이루어질 수 있음을 인식할 것이다. 또한, 명료함과 간결함을 위해 잘 알려진 기능 및 구성에 대한 설명은 생략될 수 있다.
- [40] 하기 설명 및 청구범위에서 사용되는 용어 및 단어들은 문헌상의 의미에 한정되지 않으며, 본 발명의 명확하고 일관된 이해를 가능하게 하기 위해 발명자가 단지 사용하였다. 따라서, 본 발명의 다양한 실시예에 대한 다음 설명은 첨부된 청구범위 및 그 균등물에 의해 정의된 바와 같은 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니라 단지 예시의 목적으로 제공된다는 것이 당업자에게 명백해야 한다.
- [41] 단수 형태 "a", "an" 및 "the"는 문맥이 명백하게 달리 지시하지 않는 한 복수 지시 대상을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 예를 들어 "구성요소 표면"에 대한 언급은 그러한 표면 중 하나 이상에 대한 언급을 포함한다.
- [42] 이하에서 설명되는 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어적인 접근 방법을 예시로서 설명한다. 하지만, 본 개시의 다양한 실시 예들에서는 하드웨어와 소프트웨어를 모두 사용하는 기술을 포함하고 있으므로, 본 개시의 다양한 실시 예들이 소프트웨어 기반의 접근 방법을 제외하는 것은 아니다.
- [43] 이하 본 개시는 무선 통신 시스템에서 RAN(radio access network) 내의 장치 및 RAN을 제어하는 장치 간 제어 절차에 관한 것이다. 구체적으로, 본 개시는 무선 액세스 네트워크(radio access network)에서 E2 인터페이스 상에서 RIC가 E2 노드에게 RIC 제어 요청 메시지를 전송하고, E2 노드에 의해 RIC 제어 요청이 올바르게 되었는지 혹은 실패하였는지, 실패하였다면 그 이유(reason)를 확인하기 위한 절차, 메시지, 및 방법에 관한 것이다.

- [44] 이하 설명에서 사용되는 신호를 지칭하는 용어, 채널을 지칭하는 용어, 제어 정보를 지칭하는 용어, 네트워크 객체(network entity)들을 지칭하는 용어, 장치의 구성 요소를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어가 사용될 수 있다.
- [45] 또한, 본 개시에서, 특정 조건의 만족(satisfied), 충족(fulfilled) 여부를 판단하기 위해, 초과 또는 미만의 표현이 사용될 수 있으나, 이는 일 예를 표현하기 위한 기재일 뿐 이상 또는 이하의 기재를 배제하는 것이 아니다. '이상'으로 기재된 조건은 '초과', '이하'로 기재된 조건은 '미만', '이상 및 미만'으로 기재된 조건은 '초과 및 이하'로 대체될 수 있다.
- [46] 또한, 본 개시는, 일부 통신 규격(예: 3GPP(3rd Generation Partnership Project), O-RAN((open radio access network))에서 사용되는 용어들을 이용하여 다양한 실시 예들을 설명하지만, 이는 설명을 위한 예시일 뿐이다. 본 개시의 다양한 실시 예들은, 다른 통신 시스템에서도, 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.
- [47] 4세대(4th generation, 4G)/5세대(5th generation, 5G) 통신 시스템 (예: NR(new radio))이 상용화됨에 따라, 가상화된 네트워크에서 사용자에게 차별화된 서비스 지원이 요구되게 되었다. 3GPP는 이동통신 관련 단체들 간의 공동 연구 프로젝트로 국제전기통신연합(ITU)의 IMT-2000 프로젝트의 범위 내에서 - 전 세계적으로 적용 가능한 - 3세대 이동통신 시스템 규격의 작성을 목적으로 하고 있다. 3GPP는 1998년 12월에 개설되었으며, 3GPP 규격은 진보된 GSM(global system for mobile communications) 규격에 기반을 두고 있으며, 무선(radio)과 코어 네트워크(core network), 서비스 구조(service architecture)를 모두 표준화 범위에 포함시키고 있다. 이에, O-RAN(open radio access network)은 3GPP NE(network entity) 및 기지국을 구성하는 노드(node)들인 RU(radio unit), DU(digital unit), CU(central unit)-CP(control plane), CU-UP(user plane)를 각각 O(O-RAN)-RU, O-DU, O-CU-CP, O-CU-UP라고 새로이 정의하고, 그 외 추가로 NRT(near-real-time) RIC(radio access network intelligent controller) 규격화하였다. 본 개시는 RIC가 O-DU, O-CU-CP 또는 O-CU-UP에게 서비스를 요청하는 E2 인터페이스에서 사업자 특정 서비스 모델(operator specific service model)을 지원하기 위한 것이다. 여기서, O-RU, O-DU, O-CU-CP, O-CU-UP은 O-RAN 규격에 따라 동작할 수 있는 RAN을 구성하는 객체들로 이해될 수 있고, E2 노드(node)로 지칭될 수 있다. RIC 및 E2 노드들 간 O-RAN 규격에 따라 동작할 수 있는 RAN을 구성하는 객체들과의 인터페이스는 E2AP(E2 application protocol(AP))을 사용한다.
- [48] RIC는 단말과 O-DU, O-CU-CP 또는 O-CU-UP가 송수신하는 셀 사이트(cell site)에 정보를 수집할 수 있는 논리적 노드이다. RIC는 하나의 물리적 장소에 집중적으로 배치된 서버의 형태로 구현될 수 있다. O-DU와 RIC 간, O-CU-CP와 RIC 간, O-CU-UP와 RIC 간 이더넷(Ethernet)을 통해 연결이 이루어질 수 있다.

이를 위해, O-DU와 RIC 간, O-CU-CP와 RIC 간, O-CU-UP와 RIC 간의 통신을 위한 인터페이스 규격이 필요해졌으며, E2-DU, E2-CU-CP, E2-CU-UP 등의 메시지 규격 및 O-DU, O-CU-CP, O-CU-UP와 RIC 간 절차의 정의가 요구된다. 특히, 가상화된 네트워크에서 사용자에게 차별화된 서비스 지원이 요구되며, O-RAN에서 발생한 호 처리 메시지/기능을 RIC에 집중시킴으로써, 광범위한 셀 커버리지(cell coverage)에 대한 서비스를 지원하기 위한 E2-DU, E2-CU-CP, E2-CU-UP의 메시지의 기능 정의가 필요하다.

- [49] RIC는 O-DU, O-CU-CP, O-CU-UP에게 E2 인터페이스를 이용하여 통신을 수행하며, 가입 메시지(subscription message)를 생성 및 송신함으로써 이벤트(event) 발생 조건을 설정할 수 있다. 구체적으로, RIC은 E2 가입 요청(subscription Request) 메시지를 생성하고, E2 노드(node)(예: O-CU-CP, O-CU-UP, O-DU)에게 전달함으로써 호 처리 EVENT를 설정할 수 있다. 또한, EVENT 설정 후, E2 노드는 RIC에게 전달한 가입 요청 응답(Subscription Request Response) 메시지를 전달한다.
- [50] E2 노드는 E2 지시/보고(indication/report)를 통해 RIC에게 현재 상태를 송신할 수 있다. RIC는 O-DU, O-CU-CP, O-CU-UP에 대한 제어를 E2 제어(control) 메시지를 이용하여 제공할 수 있다. 본 개시의 다양한 실시 예들은 O-DU에서 가입 이벤트(subscription event) 조건에서 설정된 주기별로, UE 단위의 측정 정보를 전송되는 E2 지시(indication) 메시지를 제안한다. 또한, 본 개시의 다양한 실시 예들은 RIC에서 O-DU로 전송되는 자원(resource)를 제어(control) 하기 위한 메시지를 제안한다.
- [51] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 4G(4th generation) LTE(Long Term Evolution) 코어 시스템의 예를 도시한다.
- [52] 도 1을 참고하면, LTE 코어 시스템은 기지국(110), 단말(120), S-GW(serving gateway)(130), P-GW(packet data network gateway)(140), MME(mobility management entity)(150), HSS(home subscriber server)(160), PCRF(policy and charging rule function)(170)를 포함한다.
- [53] 기지국(110)은 단말(120)에게 무선 접속을 제공하는 네트워크 인프라스트럭처(infrastructure)이다. 예를 들어, 기지국(110)은 단말(110)의 버퍼 상태, 가용 전송 전력, 채널 상태 등 상태 정보를 취합해 스케줄링을 수행하는 장치이다. 기지국(110)은 신호를 송신할 수 있는 거리에 기초하여 일정한 지리적 영역으로 정의되는 커버리지(coverage)를 가진다. 기지국(110)은 MME(150)와 S1-MME 인터페이스(Interface)를 통해 연결된다. 기지국(110)은 기지국(base station) 외에 '액세스 포인트(access point, AP)', '이노드비(evolved Node B, eNodeB, eNB)', '무선 포인트(wireless point)', '송수신 포인트(transmission/reception point, TRP)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.
- [54] 단말(120)은 사용자에게 의해 사용되는 장치로서, 기지국(110)과 무선 채널을 통해 통신을 수행한다. 경우에 따라, 단말(120)은 사용자의 관여 없이 운영될 수

있다. 즉, 단말(120) 및 단말(130) 중 적어도 하나는 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)을 수행하는 장치로서, 사용자에게 의해 휴대되지 아니할 수 있다. 단말(120)은 단말(terminal) 외 '사용자 장비(user equipment, UE)', '이동국(mobile station, MS)', '가입자국(subscriber station)', 고객택내장치(customer-premises equipment, CPE) '원격 단말(remote terminal)', '무선 단말(wireless terminal)', 또는 '사용자 장치(user device)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다.

- [55] S-GW(130)는 데이터 베어러를 제공하며, MME(150)의 제어에 따라 데이터 베어러를 생성하거나 제어한다. 예를 들어, S-GW(130)는 기지국(110)로부터 도착한 패킷 또는 기지국(110)로 포워딩할 패킷을 처리한다. 또한, S-GW(130)는 단말(120)의 기지국들 간 핸드오버 시 앵커(anchoring) 역할을 수행할 수 있다. P-GW(140)는 외부 망(예: 인터넷 망)과의 연결점으로 기능할 수 있다. 또한, P-GW(140)는 단말(120)에 IP(Internet Protocol) 주소를 할당하고, S-GW(130)에 대한 앵커 역할을 수행한다. 또한, P-GW(140)는 단말(120)의 QoS(Quality of Service) 정책을 적용하며, 과금 데이터(account data)를 관리할 수 있다.
- [56] MME(150)는 단말(120)의 이동성(mobility)을 관리한다. 또한, MME(150)는 단말(120)에 대한 인증(Authentication), 베어러(bearer) 관리 등을 수행할 수 있다. 즉, MME(150)는 단말에 대한 이동성 관리 및 각종 제어 기능을 담당한다. MME(150)는 SGSN(serving GPRS(general packet radio service) support node)과 연동할 수 있다.
- [57] HSS(160)은 단말(120)의 인증을 위한 키 정보 및 가입자 프로파일을 저장한다. 키 정보 및 가입자 프로파일은 단말(120)이 망에 접속할 때 HSS(160)에서 MME(150)로 전달된다.
- [58] PCRF(170)은 정책(policy) 및 과금(charging)에 대한 룰(rule)을 정의한다. 저장된 정보는 PCRF(180)에서 P-GW(140)로 전달되고, P-GW(140)는 PCRF(180)로부터 제공된 정보를 기반으로 단말(120)에 대한 제어(예: QoS 관리, 과금 등)를 수행할 수 있다.
- [59] 반송파 집성(carrier aggregation, 이하 'CA') 기술은 복수의 요소 반송파(component carrier)들을 결합하고, 하나의 단말이 이와 같은 복수의 요소 반송파들을 동시에 이용하여 신호를 송수신함으로써 단말 또는 기지국 관점에서의 주파수 사용 효율을 증대시키는 기술이다. 구체적으로, CA 기술에 따르면 단말과 기지국은 상향링크(uplink, UL) 및 하향링크(downlink, DL)에서 각각 복수개의 요소 반송파를 이용해 광대역을 이용한 신호를 송수신할 수 있으며, 이 때 각각의 요소 반송파는 서로 다른 주파수 대역에 위치한다. 이하 상향링크는 단말이 기지국으로 신호를 전송하는 통신 링크를 의미하며, 하향링크는 기지국이 단말로 신호를 전송하는 통신 링크를 의미한다. 이 때 상향링크 요소 반송파와 하향링크 요소 반송파의 개수는 서로 다를 수 있다.
- [60] 이중/다중 연결 기술(dual connectivity or multi connectivity)은 하나의 단말이

복수의 서로 다른 기지국에 연결되어 서로 다른 주파수 대역에 위치한 복수의 각 기지국 내 반송파를 동시에 이용하여 신호를 송수신함으로써 단말 또는 기지국 관점에서의 주파수 사용 효율을 증대시키는 기술이다. 단말은 제1 기지국(예: LTE 기술 또는 4세대 이동 통신 기술을 이용해 서비스를 제공하는 기지국)과 제2 기지국(예: NR(new radio) 기술 또는 5G(5th generation) 이동 통신 기술을 이용해 서비스를 제공하는 기지국)에 동시에 연결되어 트래픽을 송수신할 수 있다. 이때, 각 기지국이 이용하는 주파수 자원은 서로 다른 대역에 위치할 수 있다. 이와 같이 LTE와 NR의 이중 연결 방식에 근간해 동작하는 방식을 5G NSA(non-standalone) 이라고 칭할 수 있다.

- [61] 도 2a는 본 개시의 일 실시예에 따른 5G NSA 시스템의 예를 도시한다.
- [62] 도 2a를 참고하면, 5G NSA 시스템은 NR RAN(210a), LTE RAN(210b), 단말(220), EPC(evolved packet core)(250)를 포함한다. EPC(250)에 NR RAN(210a), LTE RAN(210b) 이 연결되고 단말(220)은 NR RAN(210a), LTE RAN(210b) 중 어느 하나 또는 양자로부터 동시에 서비스를 받을 수 있다. NR RAN(210a)은 적어도 하나의 NR 기지국을 포함하고, LTE RAN(210b)는 적어도 하나의 LTE 기지국을 포함한다. 여기서, NR 기지국은 '5G 노드(5th generation node)', '지노드비(next generation nodeB, gNB)' 또는 이와 동등한 기술적 의미를 가지는 다른 용어로 지칭될 수 있다. 또한, NR 기지국은 CU(central unit) 및 DU(digital unit)으로 분리된 구조를 가질 수 있고, 또한, CU는 CU-CP(control plane) 유닛 및 CU-UP(user plane) 유닛으로 분리된 구조를 가질 수 있다.
- [63] 도 2a와 같은 구조에서, 단말(220)은 제1 기지국(예: LTE RAN(210b)에 속한 기지국)을 통해 RRC(radio resource control) 접속을 수행하고, 제어 평면(control plane)에서 제공되는 기능(예: 연결 관리, 이동성 관리 등)을 서비스 받을 수 있다. 또한, 단말(220)은 제2 기지국(예: NR RAN(210a)에 속한 기지국)을 통해 데이터를 송수신하기 위한 추가적인 무선 자원을 제공받을 수 있다. 이러한 LTE 및 NR을 이용한 이중 연결 기술은 EN-DC(E-UTRA (evolved universal terrestrial radio access) - NR dual connectivity)로 지칭될 수 있다. 유사하게, 제1 기지국이 NR 기술을 이용하고 제2 기지국이 LTE 기술을 이용하는 이중 연결 기술은 NE-DC(NR - E-UTRA dual connectivity)로 지칭된다. 또한, 다양한 실시 예들은 이 외 다양한 형태의 다중 연결 및 반송파 집성 기술에 적용될 수 있다. 또한, 다양한 실시 예들은 하나의 장치에 제1 통신 기술을 이용하는 제1 시스템과 제2 통신 기술을 이용하는 제2 시스템이 구현된 경우 또는 같은 지리적 위치에 제1 기지국과 제2 기지국이 위치한 경우에도 적용될 수 있다.
- [64] 도 2b는 본 개시의 일 실시예에 따른 O-RAN을 위한 아키텍처(architecture)의 예를 도시한다. E2 서비스 모델의 E2-SM-KPIMON(KPI(key performance indicator) monitoring)의 목적을 위해, E-UTRA 및 NR 무선 액세스 기술(radio access technology)를 이용하는 다중-연결(multi-connectivity) 동작 내의 O-RAN 비-독립형 모드(Non-stand alone)가 고려되는 한편, E2 노드는 O-RAN

독립형(Stand Alone) 모드에 있는 것으로 가정될 수 있다.

- [65] 도 2b를 참고하면, O-RAN 비 독립형 모드의 배치(deployment)에서, eNB는 EPC와 S1-C/S1-U 인터페이스를 통해 연결되고, O-CU-CP와 X2 인터페이스를 통해 연결된다. O-RAN 독립형 모드의 배치(deployment)를 위한 O-CU-CP는 N2/N3 인터페이스를 통해 5GC(5G core)와 연결될 수 있다.
- [66] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 접속 망에서 E2 어플리케이션 프로토콜 메시지(application protocol message)의 프로토콜 스택(stack)을 도시한다. 도 3을 참고하면, 제어 평면은 전송 망 계층(transport network layer) 및 무선 망 계층(radio network layer)을 포함한다. 전송 망 계층은 물리 계층(310), 데이터 링크 계층(320), IP(internet protocol)(330), SCTP(stream control transmission protocol)(340)을 포함한다.
- [67] 무선 망 계층은 E2AP(350)을 포함한다. E2AP(350)은 가입 메시지(subscription message), 지시 메시지(indication message), 제어 메시지(control message), 서비스 갱신 메시지(service update message), 서비스 쿼리 메시지(service query message)를 전달하기 위해 사용되며, SCTP(340) 및 IP(330)의 상위 계층(higher layer)에서 전송된다.
- [68] 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 무선 접속 망에서 기지국 및 RIC(radio access network intelligence controller) 간 연결의 일 예를 도시한다.
- [69] 도 4를 참고하면, RIC(440)는 O-CU-CP(420), O-CU-UP(410), O-DU(430)와 연결된다. RIC(440)는 새로운 서비스 또는 지역적 자원 최적화(regional resource optimization)를 위한 RAN 기능성(functionality)를 커스터마이징하기 위한 장치이다. RIC(440)는 망 지능화(network intelligence)(예: 정책 강제(policy enforcement), 핸드오버 최적화(handover optimization)), 자원 보증(resource assurance)(예: 무선 링크 관리(radio-link management), 개선된 SON(advanced self-organized-network)), 자원 제어(resource control)(예: 부하 균형(load balancing), 슬라이싱 정책(slicing policy)) 등의 기능을 제공할 수 있다. RIC(440)는 O-CU-CP(420), O-CU-UP(410), O-DU(430)와 통신을 수행할 수 있다. RIC(440)는 각 노드와 E2-CP, E2-UP, E2-DU 인터페이스로 연결이 가능하다. 또한 O-CU-CP와 DU 사이, O-CU-UP와 DU 사이의 인터페이스는 F1 인터페이스로 지칭될 수 있다. 이하 설명에서, DU와 O-DU, CU-CP와 O-CU-CP, CU-UP와 O-CU-UP는 혼용될 수 있다.
- [70] 도 4는 하나의 RIC(440)를 예시하나, 다양한 실시 예들에 따라, 복수의 RIC들이 존재할 수 있다. 복수의 RIC들은 동일한 물리적 위치에 위치한 복수의 하드웨어로 구현되거나 또는 하나의 하드웨어를 이용한 가상화를 통해 구현될 수 있다.
- [71] 도 5는 본 개시의 일 실시 예에 따른 장치의 구성을 도시한다. 도 5에 예시된 구조는 도 5의 Near-RT RIC, non-RT RIC, O-CU-CP, O-CU-UP, O-DU 중 적어도 하나의 기능을 가지는 장치의 구성으로서 이해될 수 있다. 이하 사용되는 '...부',

'...기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

- [72] 상기 도 5를 참고하면, 코어 망 장치는 통신부(510), 저장부(520), 제어부(530)를 포함하여 구성된다.
- [73] 통신부(510)는 네트워크 내 다른 장치들과 통신을 수행하기 위한 인터페이스를 제공한다. 즉, 통신부(510)는 코어 망 장치에서 다른 장치로 송신되는 비트열을 물리적 신호로 변환하고, 다른 장치로부터 수신되는 물리적 신호를 비트열로 변환한다. 즉, 통신부(510)는 신호를 송신 및 수신할 수 있다. 이에 따라, 통신부(510)는 모뎀(modem), 송신부(transmitter), 수신부(receiver) 또는 송수신부(transceiver)로 지칭될 수 있다. 이때, 통신부(510)는 코어 망 장치가 백홀 연결(예: 유선 백홀 또는 무선 백홀)을 거쳐 또는 네트워크를 거쳐 다른 장치들 또는 시스템과 통신할 수 있도록 한다.
- [74] 저장부(520)는 코어 망 장치의 동작을 위한 기본 프로그램, 응용 프로그램, 설정 정보 등의 데이터를 저장한다. 저장부(520)는 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리 또는 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 조합으로 구성될 수 있다. 그리고, 저장부(520)는 제어부(530)의 요청에 따라 저장된 데이터를 제공한다.
- [75] 제어부(530)는 코어 망 장치의 전반적인 동작들을 제어한다. 예를 들어, 제어부(530)는 통신부(510)를 통해 신호를 송수신한다. 또한, 제어부(530)는 저장부(520)에 데이터를 기록하고, 읽는다. 이를 위해, 제어부(530)는 적어도 하나의 프로세서(processor)를 포함할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따라, 제어부(530)는 장치가 본 개시에서 설명되는 다양한 실시 예들에 따른 동작들을 수행하도록 제어할 수 있다.
- [76] 도 6a 및 도 6b는 개시의 실시 예들에 따른 무선 접속 망에서 E2 노드 및 RIC의 E2 메시지에 관련된 논리적 기능을 도시한다.
- [77] 도 6a를 참고하면, RIC(640) 및 E2 노드(node)(610)는 상호 간 E2 메시지를 송신 또는 수신할 수 있다. 예를 들어, E2 노드(610)는 O-CU-CP, O-CU-UP, O-DU, 또는 기지국일 수 있다. E2 노드의 통신 인터페이스는 E2 노드(610)의 종류에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, E2 노드(610)는 E1 인터페이스 혹은 F1 인터페이스를 통해 다른 E2 노드(616)와 통신을 수행할 수 있다. 또는, 예를 들어, E2 노드(610)는 X2 인터페이스 혹은 XN인터페이스를 통해 E2 노드(616)와 통신을 수행할 수 있다. 또는 예를 들어, E2 노드(610)은 S1 인터페이스 혹은 NGAP(next generation application protocol) 인터페이스(즉, NG(next generation) RAN 노드와 AMF(access and mobility function) 간 인터페이스)를 통해 통신을 수행할 수 있다.
- [78] E2 노드(610)는 E2 노드 기능(E2 node function)(612)을 포함할 수 있다. E2 노드 기능(612)은 RIC(640)에 설치된 특정 xApp(application S/W)(646)에 상응하는 기능이다. 예를 들어, KPI 모니터(monitor) 경우, RIC(640)에 KPI 모니터 수집 S/W가 설치되어 있고, E2 노드(610)는 KPI 파라미터들을 생성한 후, KPI

- 과라미터를 포함하는 E2 메시지를 RIC(640)에 위치한 E2 종단(termination)(642)에 전달하는 E2 노드 기능(612)을 포함할 수 있다. E2 노드(610)는 RRM(radio resource management)(614)를 포함할 수 있다. E2 노드(610)는 단말을 위한 무선 망에게 제공되는 자원을 관리할 수 있다.
- [79] RIC(640)에 위치한 E2 종단(642)은 E2 메시지에 대한 RIC(640)의 종단으로서, E2 노드(610)에 의해 전달된 E2 메시지를 해석한 후, xApp(646)에게 전달해주는 기능을 수행한다. RIC(640)에 위치한 DB(database)(644)가 E2 종단(624) 혹은 xApp(616)을 위해 이용될 수 있다. 도 6a에 도시된 E2 노드(610)는 적어도 하나의 인터페이스의 종단으로서, 단말, 주위 기지국, 코어 네트워크로 전달되는 메시지들의 종단으로 이해될 수 있다.
- [80] 도 6b를 참고하면, RIC(640)의 xAPP은 E2 노드(610)의 하나 이상의 E2 노드 기능들에 대응할 수 있다. E2 노드(610)의 E2 노드 기능은 RIC(640)의 하나 이상의 xAPP들에 대응할 수 있다. E2 노드(610)의 E2 노드 기능들은 E2 에이전트에 의해 관리될 수 있다. E2 노드(610)과 E2 인터페이스를 통해 연결되는 RIC(640)은 Near-RT RIC를 의미한다. Near-RT RIC는 E2 인터페이스를 통해 약 10ms(milliseconds)-1초의 단위로 데이터 수집과 control 동작을 통해, E2 노드 (O-CU-CP, O-CU-UP, O-DU, 및 O-eNB)의 기능 및 리소스를 실시간, 즉 near-RT로 제어하고 최적화할 수 있다. RIC(640)은 E2 인터페이스를 사용하여 near-RT 정보 (UE 기반 또는 셀 기반)를 수집하고 서비스를 제공하는 하나 이상의 xApp들을 호스팅할 수 있다. E2 노드에 대한 Near-RT RIC 제어는 Non-RT RIC에서 A1을 통해 제공되는 정책(policy) 및 강화 데이터(enrichment data)를 기반하여 조정될 수 있다. Near-RT RIC(640)과 E2 노드(610) 간의 RRM 기능(614)은 E2SM (Service Model)을 통해 E2 인터페이스에 노출된 E2 노드의 기능의 상호작용에 의해 제공된다.
- [81] 도 7은 본 개시의 일 실시 예에 E2 노드와 RIC간 기능 분리의 예들을 도시한다. O-RAN 규격은 E2 노드와 RIC 간의 기능 분리를 제공한다. 예를 들어, E2 노드는 CU일 수 있다. RIC는 Near-RT RIC일 수 있다. RIC는 A1 인터페이스를 통해 ONAP(open network automation platform)/MANO(management and orchestration)/NMS(network management system)와 연결될 수 있다. RIC는 E2 노드와 E2 인터페이스를 통해 연결될 수 있다. E2 인터페이스는 명령(commands)을 전달할 수 있다. 기능 분리 옵션은 RRM(radio resource management) 전체를 near-RT RIC에서 관리하는 기능 분리(700), RRM을 선택적으로 near-RT RIC에서 관리하는 기능 분리(750)이 존재할 수 있다.
- [82] Near-RT RIC은 near-RT-RIC에 위치한 특정 RRC-RRM 알고리즘 구현과 관계없이 다중 공급 업체 환경을 목표로하는 개방형 논리적 인터페이스로 E2를 지원할 예정이다. 본 개시에서 우리는 각 I/F 및 NE(network entity)에 대한 Per UE RRC 메시지를 삽입(inject)/수정(modify)/구성(configuration)을 수행할 수 있는 E2SM-NI와 쌍을 이루는 E2SM-RIC (E2 Service Model Radio Interface Control)이

제안될 수 있다. 다시 말해, 기능 분리(750)에서 점진적으로 기능 분리(700)의 방향으로 Near-RT RIC는 개선될 수 있다. E2는 near-RT-RIC에있는 특정 RRC-RRM 알고리즘 구현과는 독립적이고 다중 공급 업체 환경을 목표로 하는 개방형 논리적 인터페이스로 발전될 수 있다.

- [83] 도 8a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드와 RIC의 구현 예를 도시한다. 구현 예(800)의 시나리오에서, E2 노드(예: O-DU, O-CU)와 RIC는 클라우드 플랫폼(예: 개방형 새시 및 블레이드 사양 에지 클라우드)에 가상화되어, 장치(예: 서버)에 구성될 수 있다. 이러한 시나리오는, O-DU 대기 시간 요구 사항을 충족하기에 충분히 낮은 지연 시간(latency)으로, 중앙 위치에 풀링되는 BBU 기능을 허용하는 풍부한 프론트홀(fronthaul) 용량으로 밀집된 도시 지역에서의 배포를 지원할 수 있다. 따라서, O-DU 기능을 중앙 집중화할 수 있는 한계 이상으로 RT에 가까운 RIC을 중앙 집중화하려고 시도할 필요가 없을 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2SM-RIC은 O-Cloud Platform에서 Near-RT RIC, O-CU 및 O-DU가 구현되는 O-RAN 배포 시나리오에 최적화될 수 있다.
- [84] 도 8b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 O-RAN 구성요소들 간 인터페이스를 도시한다. 도 8에서는 O-RAN의 논리적 아키텍처(logical architecture)가 도시된다. A1 인터페이스, O1 인터페이스, 및 O2 인터페이스 등, O-RAN에서 이용되는 주요 인터페이스를 통해서 SMO (Service Management and Orchestration) 프레임 워크가 O-RAN NF (Network function) 및 O-Cloud와 연결될 수 있다. 일 실시 예에 따라, O-RAN NF는 O-Cloud상에 있는 VNF(Virtualized Network Function)일 수 있다. 또한, 일 실시 예에 따라, O-RAN NF는 CNF(Containerized Network Function) 형태 일 수 있다. 또한, 일 실시 예에 따라, O-RAN NF는 맞춤형 하드웨어를 활용하는 PNF(Physical Network Function) 일 수 있다.
- [85] SMO는 RAN 도메인 management와 orchestration 기능을 담당한다. O-RAN에서 RAN 지원을 제공하는 SMO의 주요 기능은 O-RAN NF에 대한 FCAPS(Fault, Configuration, Alarms, Performance and Security) 인터페이스, RAN 최적화를 위한 Non-RT RIC (Non-Real Time RAN Intelligent Controller) 프레임워크, O-Cloud 관리(management), 오케스트레이션(orchestration), 및 워크플로우 관리(workflow management) 기능을 포함한다.
- [86] Non-RT RIC는 Near-RT RIC (Near-Real Time RAN Intelligent Controller)에 A1 인터페이스를 제공하는 O-RAN 아키텍처의 SMO 내부 기능이다. Non-RT RIC의 주요 목표는 RAN이 특정 조건에서 RRM을 최적화할 수 있도록 정책 기반 가이드(policy-based guidance), ML 모델 관리(model management) 및 강화 정보(enrichment information)을 Near-RT RIC에 제공하여 지능형 RAN 최적화를 지원하는 것이다. Non-RT RIC은 데이터 분석, AI(Artificial Intelligence)/ML(machine learning) 트레이닝(training) 및 추론(inference)를 사용함으로써, 비 실시간 (1초 이상) 간격으로 RAN 최적화 작업을 수행할 수 있다.

- [87] 도 8c는 본 개시의 일 실시 예에 따른 SMO 프레임워크(framework)의 예를 도시한다.
- [88] 도 8c 및 도표 860을 참고하면, Non-RT RIC는 UE IMF(Identity Management Function)를 포함할 수 있다. 본 개시에서는 UE IMF로 지칭하여 서술되나, 해당 기능적 구성을 지칭하는 다른 용어들이 대체되어 사용될 수 있다. 예를 들어, Non-RT RIC는 UE 식별자 관리부, UE 식별자 제어부, UE 관리부, UE 제어부, UE 신원 제어부, UE 신원 확인부 등 후술하는 UE IMF의 기능들(또는 동작들)을 수행하는 것으로 이해될 수 있다.
- [89] 본 개시의 실시 예들에 따라, Non-RT RIC는 SMO 내부 interface를 통해 SMO와 통신을 수행할 수 있다. 본 개시의 실시 예들에 따라, Non-RT RIC는 외부용 인터페이스를 통해 외부 소스와 통신을 수행할 수 있다. 일 실시 예에 따라, Non-RT RIC는 External EI(enrichment Information) interface를 통해 External EI source와 통신을 수행할 수 있다. 일 실시 예에 따라, Non-RT RIC는 External AI(artificial intelligence)/ML(machine learning) interface를 통해 External EI source와 통신을 수행할 수 있다. 일 실시 예에 따라, Non-RT RIC는 External HM(human machine) interface를 통해 local craft terminal과 통신을 수행할 수 있다.
- [90] O-RAN은 RAN에 개방성, 민첩성, 확장성을 제공한다. RAN 진화를 위해 O-RAN은 개방적이고 상호 운용 가능한 인터페이스, RAN 가상화, 빅 데이터 및 AI 지원 RAN 인텔리전스 등을 지원 가능하게 한다. 또한, 상용 하드웨어 및 상용 실리콘의 사용을 극대화하고 전용 하드웨어 사용을 지양한다. 임베디드 또는 백엔드 AI(Artificial Intelligence)/ML(machine learning)시스템은 NRT(near realtime), non-NRT(non-realtime) 해석(analytics)을 통하여 네트워크 인텔리전스를 제공한다. O-RAN은 표준화된 개방형 인터페이스를 갖춘 가상화된 지능형 네트워크를 구성 가능하도록 한다.
- [91] O-RAN에서 Near-RT RIC와 E2 노드 간의 인터페이스는 E2 인터페이스로 정의된다. E2 인터페이스에서 무선 네트워크 계층(radio network layer)은 E2AP 프로토콜이 이용될 수 있다. E2AP 절차는 E2AP Near-RT RIC functional procedure와 E2AP Global procedure로 구성된다. E2AP Near-RT RIC functional procedure는 xApp (Near-RT RIC applications)과 E2 노드의 target function 간에 application specific message를 전달하기 위해 사용될 수 있다. E2AP Global procedure는 E2 interface management와 service update 등을 위해 사용될 수 있다.
- [92] E2AP를 위한 기본 절차들(elementary procedures)은 후술하는 Class 1 기본 절차와 Class 2 기본 절차로 나뉘질 수 있다. 표 1은 Class 1 기본 절차를 나타내고, 표 2는 Class 2 기본 절차를 나타낸다.

[93] [표1]

Initiated by	Elementary Procedure	Initiating Message	Successful Outcome	Unsuccessful Outcome
			Response message	Response message
Near-RT RIC	RIC Subscription	RIC SUBSCRIPTION REQUEST	RIC SUBSCRIPTION RESPONSE	RIC SUBSCRIPTION FAILURE
Near-RT RIC	RIC Subscription Delete	RIC SUBSCRIPTION DELETE REQUEST	RIC SUBSCRIPTION DELETE RESPONSE	RIC SUBSCRIPTION DELETE FAILURE
E2 Node	RIC Service Update	RIC SERVICE UPDATE	RIC SERVICE UPDATE ACKNOWLEDGE	RIC SERVICE UPDATE FAILURE
Near-RT RIC	RIC Control	RIC CONTROL REQUEST	RIC CONTROL ACKNOWLEDGE	RIC CONTROL FAILURE
E2 Node	E2 Setup	E2 SETUP REQUEST	E2 SETUP RESPONSE	E2 SETUP FAILURE
E2 Node	E2 Node Configuration Update	E2 NODE CONFIGURATION UPDATE	E2 NODE CONFIGURATION UPDATE ACKNOWLEDGE	E2 NODE CONFIGURATION UPDATE FAILURE
Near-RT RIC	E2 Connection Update	E2 CONNECTION UPDATE	E2 CONNECTION UPDATE ACKNOWLEDGE	E2 CONNECTION UPDATE FAILURE
Near-RT RIC or E2 Node	Reset	RESET REQUEST	RESET RESPONSE	

[94] [표2]

Initiated by	Elementary Procedure	Initiating Message
E2 Node	RIC Indication	RIC INDICATION
Near-RT RIC	RIC Service Query	RIC SERVICE QUERY
E2 Node	RIC Subscription Delete Required	RIC SUBSCRIPTION DELETE REQUIRED
E2 Node or Near-RT RIC	Error Indication	ERROR INDICATION

[95] 도 9는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 인터페이스 관련 정보의 제거의 필요성을 설명하기 위한 도면이다. 도 9에서는, E2 노드의 종료(termination) 과정이 서술된다. 하기 그림은 E2 노드의 termination 과정을 보여준다. E2 종료 과정은 E2 노드가 과도하게 전개되어 자원의 낭비를 줄이기 위해 이용될 수 있다. 또는 E2 종료 과정은 빌드 및 교체(build-and-replace) S/W 업그레이드(upgrade) 방식으로 인한 구 버전(old version)의 E2 노드를 제거하기 위해 필요한 절차이다. SMO는 도 8의 SMO(810)를 예시한다. O-cloud는 도 8의 O-cloud(815)를 제어하기 위한 컨트롤러를 예시한다. Near-RT RIC는 도 6의 Near-RT RIC(640)를 예시한다. E2 노드는 도 6의 E2 노드(610)를 예시한다.

[96] 도 9를 참고하면, 동작(S901)에서 SMO는 E2 노드의 제거를 결정할 수 있다. SMO는 E2 노드 제거를 위한 설정을 생성할 수 있다.

[97] 동작(S903)에서, SMO는 E2 노드에게 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 전송할 수 있다. SMO는 특정 E2 노드의 종료(termination)를 결정했을 때 해당 E2 노드에게 종료를 위한 구성 정보를 전달할 수 있다. E2 노드는 SMO로부터 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신할 수 있다.

[98] 동작(S905)에서, E2 노드는 진행중인 트래픽(또는 서비스)를 중단할 수 있다.

즉, E2 노드는 현재 서비스하고 있는 트래픽을 중단하거나 서비스를 중단할 수 있다. E2 노드는 동작(S903)에서 수신된 구성 정보에 기초하여, 트래픽 혹은 서비스를 중단할 수 있다. 예를 들어, E2 노드가 데이터 트래픽의 전송을 중단할 수 있다. E2 노드는, E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신했을 때, 트래픽의 전송을 중단할 수 있다.

- [99] 동작(S907)에서, E2 노드는 종료를 확인(혹은 알리는) 메시지(이하, 종료 확인 메시지)를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드는 종료 확인 메시지를 O1 인터페이스를 통해 SMO에게 전송할 수 있다. SMO는 E2 노드로부터 종료 확인 메시지를 수신할 수 있다. 도 9에서는 확인 메시지가 동작(S905) 이후 수행되는 것으로 서술되었으나, 일부 실시 예들에서, 확인 메시지는 동작(S903) 이후 바로 수행될 수 있다.
- [100] 동작(S909)에서, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. SMO는 O2 인터페이스를 통해 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. E2 노드의 종료를 위한 메시지란, E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 의미할 수 있다. SMO는, E2 노드로부터 서비스 또는 트래픽 중단 확인 메시지를 수신했을 때, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 전달할 수 있다. O-Cloud는 SMO로부터 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 수신할 수 있다.
- [101] 동작(S911)에서, O-Cloud는 E2 노드에게 자원 할당을 해제하기 위한 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, O-Cloud는 애플리케이션을 통해 E2 노드에게 자원 할당 해제(resource deallocation)를 알릴 수 있다.
- [102] 동작(S913)에서, O-Cloud는 E2 노드의 종료 완료되었음을 알리는 메시지를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드의 종로의 완료는 E2 노드에 할당된 자원이 모두 해제되었음을 의미한다. 즉, O-Cloud는 E2 노드의 모든 자원들을 해제하고 SMO로 완료 메시지를 전달할 수 있다.
- [103] 동작(S915)에서, E2 노드는 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 O-Cloud의 자원 할당 해제에 기반하여, 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 SMO 및 O-Cloud를 통해 E2 노드의 종료를 식별할 수 있기 때문에, E2 노드는 E2 노드의 종료에 따른 절차(예: E2 인터페이스 관련 설정의 삭제)를 수행할 수 있다.
- [104] 동작(S917)에서, Near-RT RIC는 관련 정보 및 E2 인터페이스 인스턴스를 유지할 수 있다. Near-RT RIC는 E2 노드가 종료되었는지 알 수 없다. 따라서, Near-RT RIC는 E2 노드가 종료되더라도, 삭제된 E2 노드 관련 정보 (예: Global E2 노드 ID, RAN Function info, E2 노드 component configuration, and so on), E2 인터페이스(예: SCTP 연결)를 계속 유지하고 있게 된다. 도 9에는 도시되지 않았으나, 반대의 경우(예: Near-RT RIC이 제거된 경우)에도 E2 노드는 Near-RT RIC 관련 정보 및 E2 인터페이스를 계속 유지하게 된다.
- [105] E2 인터페이스 관련 설정(예: E2 노드 관련 정보, Near-RT RIC 관련 정보, 또는 E2 인터페이스 설정)을 계속 유지하게 되면, 불필요한 자원이 낭비될 뿐만

아니라, 잘못된 정보가 지속적으로 수집되어, 각 노드의 기능에 장애를 야기할 수 있다. 예를 들어, 토폴로지 정보(topology information)는 종료된 E2 노드에 대한 데이터가 반영되어 잘못된 결과를 제공할 수 있다. 또한 예를 들어, 추후 종료된 E2 노드가 다시 재접속하는 경우, Near-RT RIC에서 해당 E2 노드의 설정이 중복되므로, 오류가 발생할 수 있다.

- [106] 상술된 문제를 해소하기 위해, 본 개시의 실시 예들은 O-RAN (Open RAN) 기반 이동 통신 시스템에서, Near-RT RIC와 E2 노드 간의 E2 인터페이스의 연결이 해지되었을 때, Near-RT RIC과 E2 노드 각각에 저장된 관련 정보, E2 인터페이스 등을 삭제(delete)(혹은 해제(release))하기 위한 방안을 제안한다. 일 실시 예에 따라, E2 노드가 종료(termination) 되었을 때, 본 개시는 Near-RT RIC에서 E2 노드의 관련 정보(relevant information), E2 인터페이스 인스턴스(예: SCTP) 등을 정상적으로 삭제할 수 있는 방안을 제안한다. 또한, 일 실시 예에 따라, 본 개시는 반대의 경우와 마찬가지로, Near-RT RIC가 종료되었을 때, E2 노드에서 Near-RT RIC의 관련 정보, E2 인터페이스 인스턴스(예: SCTP) 등을 정상적으로 삭제할 수 있는 방안을 제안한다.
- [107] 이하, 제거되는 정보는 E2 인터페이스 관련 정보로 지칭될 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 인터페이스 관련 정보는 E2 노드의 관련 설정을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 인터페이스 관련 정보는 Near-RT RIC의 관련 설정을 포함할 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 인터페이스 관련 정보는 E2 인터페이스의 관련 설정(예: SCTP)를 포함할 수 있다.
- [108] 본 개시의 제1 방안으로써, E2 노드와 Near-RT RIC 간에 명시적인 E2AP 메시지 교환 절차(예: E2 Removal Request 메시지와 E2 Removal response 메시지)이 정의될 수 있다. E2 AP 메시지 교환 절차에 따라, E2 인터페이스 관련 정보가 제거될 수 있다. 제1 방안에 따른 구체적인 동작들은 후술하는 도 10a를 통해 서술된다.
- [109] 본 개시의 제2 방안으로써, E2 노드와 Near-RT RIC 간에 SCTP 연결 해제 이후, 해제 타이머(release timer)가 정의될 수 있다. 해제 타이머가 만료되는 경우, E2 인터페이스 관련 정보가 제거될 수 있다. 제2 방안에 따른 구체적인 동작들은 후술하는 도 10b를 통해 서술된다.
- [110] 본 개시의 제3 방안으로써, E2 노드와 Near-RT RIC 간에 SCTP 연결 해제 이후, SMO로의 문의 절차가 정의될 수 있다. SMO로의 문의 절차는, E2 노드 혹은 Near-RT RIC에 의한 문의 전송 및 응답 수신을 포함할 수 있다. SMO로의 문의 절차에 따른 응답에 기반하여 E2 인터페이스 관련 정보가 제거될 수 있다. 제3 방안에 따른 구체적인 동작들은 후술하는 도 10c를 통해 서술된다.
- [111] 본 개시의 제3 방안으로써, SMO에 의한 명시적인 설정(configuration)이 정의될 수 있다. SMO의 O1 인터페이스를 통한 설정 정보 전송에 기반하여, E2 인터페이스 관련 정보가 제거될 수 있다. 제4 방안에 따른 구체적인 동작들은 후술하는 도 10d를 통해 서술된다.

- [112] 도 10a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간 시그널링의 실시 예를 도시한다. 도 10a에서는 E2 노드와 Near-RT RIC 간에 명시적인 E2AP 메시지 교환 방식(E2 Removal Request/response)에 의한 관련 정보 제거 방법이 도시된다.
- [113] 도 10a를 참고하면, 동작(S1001)에서 SMO는 E2 노드의 제거를 결정할 수 있다. SMO는 E2 노드 제거를 위한 설정을 생성할 수 있다.
- [114] 동작(S1003)에서, SMO는 E2 노드에게 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료(termination)를 결정했을 때 해당 E2 노드에게 종료를 위한 구성 정보를 전달할 수 있다. E2 노드는 SMO로부터 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신할 수 있다.
- [115] 동작(S1005)에서, E2 노드는 Near-RT RIC에게 E2 제거 요청 메시지를 전송할 수 있다. E2 노드는 Near-RT RIC에게 E2 인터페이스를 통해 E2 제거 요청을 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 인터페이스 상에서 E2 노드 제거 요청을 위한 E2AP 메시지가 정의될 수 있다(예: 표1 또는 표 2에 추가적으로 정의). E2 노드가 SMO로부터 종료를 위한 구성 정보를 수신했을 때, E2 노드는 E2 인터페이스를 통해 명시적인(explicitly) E2 Removal Request 메시지를 Near-RT RIC으로 전달할 수 있다. Near-RT RIC는 E2 Removal Request 메시지를 E2 노드로부터 수신할 수 있다.
- [116] 일 실시 예에 따라, E2 제거 요청 메시지는 E2 노드 ID(identifier)를 포함할 수 있다. E2 노드는, 종료 대상인 E2 노드 ID를 Near-RT RIC에게 알릴 수 있다. 또한, 일 실시 예에 따라, E2 제거 요청 메시지는 E2 노드 종료와 관련된 설정을 포함할 수 있다. E2 노드는 추가적으로, 동작(S1003)에서 수신된 설정 정보에 기초하여 E2 제거 요청 메시지를 생성할 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 제거 응답 메시지는 RIC 노드 ID를 포함할 수 있다. 또한, 일 실시 예에 따라, E2 제거 응답 메시지는 제거 결과의 확인을 나타낼 수 있다.
- [117] 동작(S1007)에서, Near-RT RIC는 E2 노드에게 E2 제거 응답 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 인터페이스 상에서 E2 노드 제거 요청을 위한 E2AP 메시지가 정의될 수 있다. E2 노드는 Near-RT RIC로부터 E2 제거 응답 메시지를 수신할 수 있다. E2 노드는 E2 Removal Request 메시지를 수신한 Near-RT RIC은 E2 Removal Response 메시지로 응답한 후 해당 E2 노드와 관련된 정보를 삭제할 수 있다. 또한, Near-RT RIC는 동작(S1009)에서 해당 E2 노드로의 E2 인터페이스 인스턴스(예: SCTP 연결)를 제거할 수 있다. E2 노드는, Near-RT RIC로부터 E2 Removal Request 메시지를 수신할 수 있다.
- [118] 동작(S1011)에서, E2 노드는 E2 인터페이스 관련 정보를 삭제할 수 있다. E2 인터페이스 관련 정보는, E2 인터페이스를 통해 연결된 Near-RT 관련 설정 및 E2 인터페이스 인스턴스 설정을 포함할 수 있다. E2 노드는 E2 Removal Response 메시지를 수신한 후 E2 인터페이스 인스턴스를 삭제할 수 있다. 또한, E2 노드는

진행중인 트래픽(또는 서비스)을 중단할 수 있다. 즉, E2 노드는 현재 서비스하고 있는 트래픽을 중단하거나 서비스를 중단할 수 있다. 예를 들어, E2 노드가 데이터 트래픽의 전송을 중단할 수 있다. E2 노드는, E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신했을 때, 트래픽의 전송을 중단할 수 있다.

- [119] 이후, 동작(S1013)에서, E2 노드는 종료를 확인(혹은 알리는) 메시지(이하, 종료 확인 메시지)를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드는 종료 확인 메시지를 O1 인터페이스를 통해 SMO에게 전송할 수 있다. SMO는 E2 노드로부터 종료 확인 메시지를 수신할 수 있다.
- [120] 동작(S1015)에서, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. SMO는 O2 인터페이스를 통해 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. E2 노드의 종료를 위한 메시지란, E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 의미할 수 있다. SMO는, E2 노드로부터 서비스 또는 트래픽 중단 확인 메시지를 수신했을 때, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 전달할 수 있다. O-Cloud는 SMO로부터 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 수신할 수 있다.
- [121] 동작(S1017)에서, O-Cloud는 E2 노드에게 자원 할당을 해제하기 위한 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, O-Cloud는 애플리케이션을 통해 E2 노드에게 자원 할당 해제(resource deallocation)를 알릴 수 있다.
- [122] 동작(S1019)에서, O-Cloud는 E2 노드의 종료가 완료되었음을 알리는 메시지를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드의 종로의 완료는 E2 노드에 할당된 자원이 모두 해제되었음을 의미한다. 즉, O-Cloud는 E2 노드의 모든 자원들을 해제하고 SMO로 완료 메시지를 전달할 수 있다.
- [123] 동작(S1021)에서, E2 노드는 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 O-Cloud의 자원 할당 해제에 기반하여, 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 SMO 및 O-Cloud를 통해 E2 노드의 종료를 식별할 수 있기 때문에, E2 노드는 E2 노드의 종료에 따른 절차(예: E2 인터페이스 관련 설정의 삭제)를 수행할 수 있다.
- [124] 도 9와 달리, Near-RT RIC는 E2 노드의 종료를 알기 때문에, Near-RT RIC는 E2 노드가 종료되더라도, E2 노드 관련 정보 (예: Global E2 노드 ID, RAN Function info, E2 노드 component configuration 등)를 더 이상 유지하지 않을 수 있다. 또한, Near-RT RIC는 E2 인터페이스 설정(예: SCTP 연결)을 유지하지 않으므로, 불필요한 리소스가 덜 낭비된다.
- [125] 도 10a에서는 E2 노드의 종료가 결정됨에 따라, E2 노드 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정을 Near-RT RIC에서 삭제하기 위한 방안을 서술하였으나, 본 개시의 실시 예는 반대의 경우에도 적용될 수 있다. 즉, Near-RT RIC의 종료가 결정됨에 따라, E2 노드에 Near-RT RIC 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정이 삭제되는 동작 또한 본 개시의 실시 예로써 이해될 수 있다. 일 실시 예에 따라, Near-RT RIC가 종료되는 경우, Near-RT RIC는 RIC 제거 요청을 E2 노드에게 전송할 수 있다. E2 노드는, RIC 제거 요청에 대한 응답으로 RIC 제거 응답을

- Near-RT RIC에게 전송할 수 있다. Near-RT RIC 및 E2 노드가 상대방의 종료 설정을 공유함에 따라, 각 노드에서 E2 인터페이스 관련 설정이 제거될 수 있다.
- [126] 도 10a에서는 요청과 응답의 두 단계들로 기술하였으나, 일부 실시 예들에서는 마지막 단계가 생략될 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 노드는 E2 노드의 종료를 Near-RT RIC에게 지시할 수 있다. 별도의 응답 과정 없이, E2 노드의 지시 메시지에 따라, Near-RT RIC는 E2 노드 관련 설정을 삭제할 수 있다.
- [127] 도 10a에서는 동작(S1013)에 따른 확인 메시지 전송이 동작(S1011) 이후에 수행되는 것으로 도시되었으나, 본 개시의 실시 예들은 이에 무조건 한정되는 것은 아니다. 일 실시 예에 따라, 동작(S1013)에 따른 확인 메시지 전송은 동작(S1007) 이후 동작(S1011)을 수행하기 전에 수행될 수 있다. 일 실시 예에 따라, 동작(S1013)에 따른 확인 메시지 전송은 동작(S1003) 이후 수행될 수 있다.
- [128] 도 10b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간 시그널링의 다른 실시 예를 도시한다. 도 10b에서는 E2 노드와 Near-RT RIC 간에 SCTP 연결 해제 이후 release timer 종료 후 관련 정보 제거 방법이 도시된다.
- [129] 도 10b를 참고하면, 동작(S1031)에서 SMO는 E2 노드의 제거를 결정할 수 있다. SMO는 E2 노드 제거를 위한 설정을 생성할 수 있다.
- [130] 동작(S1033)에서, SMO는 E2 노드에게 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 전송할 수 있다. SMO는 특정 E2 노드의 종료(termination)를 결정했을 때 해당 E2 노드에게 종료를 위한 구성 정보를 전달할 수 있다. E2 노드는 SMO로부터 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신할 수 있다.
- [131] 동작(S1035)에서, SCTP 연결이 해제될 수 있다. SCTP 연결은 E2 인터페이스에서 무선 네트워크 계층인 E2AP 계층 아래에 위치하는 전송 계층을 의미한다. 일 실시 예에 따라, E2 노드가 SMO로부터 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신했을 때, E2 노드는 Near-RT RIC과 SCTP 연결을 정상 해제 절차(3 way handshake (SHUTDOWN/SHUTDOWN-ACK/SHUTDOWN-COMPLETE))를 수행할 수 있다. 또는 비정상적으로 SCTP 연결이 종료될 수 있다.
- [132] 동작(S1037)에서, Near-RT RIC는 E2 인터페이스 관련 정보를 삭제할 수 있다. Near-RT RIC는 SCTP 연결이 정상 해제되거나 비정상 종료를 감지했을 때, 해제 타이머(release timer)를 트리거 시킨다. 해제 타이머가 만료되면, 즉, 해제 타이머 종료 이후, Near-RT RIC는 해당 E2 노드에 대한 관련 정보 및 E2 인터페이스 인스턴스 정보를 삭제할 수 있다. 일 실시 예에 따라, 해제 타이머는 규격에 미리 정의될 수 있다. 또한, 일 실시 예에 따라, 해제 타이머는 O1 인터페이스 혹은 A1 인터페이스를 통해 설정될 수 있다.
- [133] 동작(S1039)에서, E2 노드는 E2 인터페이스 관련 정보를 삭제할 수 있다. E2 인터페이스 관련 정보는, E2 인터페이스를 통해 연결된 Near-RT 관련 설정 및 E2 인터페이스 인스턴스 설정을 포함할 수 있다. 또한, E2 노드는 진행중인 트래픽(또는 서비스)을 중단할 수 있다. 즉, E2 노드는 현재 서비스하고 있는

트래픽을 중단하거나 서비스를 중단할 수 있다.

- [134] 이후, 동작(S1041)에서, E2 노드는 종료를 확인(혹은 알리는) 메시지(이하, 종료 확인 메시지)를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드는 종료 확인 메시지를 O1 인터페이스를 통해 SMO에게 전송할 수 있다. SMO는 E2 노드로부터 종료 확인 메시지를 수신할 수 있다.
- [135] 동작(S1043)에서, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. SMO는 O2 인터페이스를 통해 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. E2 노드의 종료를 위한 메시지란, E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 의미할 수 있다. SMO는, E2 노드로부터 서비스 또는 트래픽 중단 확인 메시지를 수신했을 때, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 전달할 수 있다. O-Cloud는 SMO로부터 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 수신할 수 있다.
- [136] 동작(S1045)에서, O-Cloud는 E2 노드에게 자원 할당을 해제하기 위한 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, O-Cloud는 애플리케이션을 통해 E2 노드에게 자원 할당 해제(resource deallocation)를 알릴 수 있다.
- [137] 동작(S1047)에서, O-Cloud는 E2 노드의 종료 완료되었음을 알리는 메시지를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드의 종로의 완료는 E2 노드에 할당된 자원이 모두 해제되었음을 의미한다. 즉, O-Cloud는 E2 노드의 모든 자원들을 해제하고 SMO로 완료 메시지를 전달할 수 있다.
- [138] 동작(S1049)에서, E2 노드는 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 O-Cloud의 자원 할당 해제에 기반하여, 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 SMO 및 O-Cloud를 통해 E2 노드의 종료를 식별할 수 있기 때문에, E2 노드는 E2 노드의 종료에 따른 절차(예: E2 인터페이스 관련 설정의 삭제)를 수행할 수 있다.
- [139] 도 9와 달리, Near-RT RIC는 해제 타이머를 운용하기 때문에, Near-RT RIC는 SCTP 연결이 해제되면 E2 노드 관련 정보 (예: Global E2 노드 ID, RAN Function info, E2 노드 component configuration 등)를 더 이상 유지하지 않을 수 있다. 또한, Near-RT RIC는 E2 인터페이스 설정(예: SCTP 연결)을 유지하지 않는다. 해제 타이머로 인해, Near-RT RIC와 관련된 하나 이상의 E2 노드들에 대한 정보가 올바르게 수집되고, 불필요한 리소스가 덜 낭비될 수 있다.
- [140] 도 10b에서는 E2 노드의 종료 결정됨에 따라, E2 노드 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정을 Near-RT RIC에서 삭제하기 위한 방안을 서술하였으나, 본 개시의 실시 예는 반대의 경우에도 적용될 수 있다. 즉, Near-RT RIC의 종료 결정됨에 따라, E2 노드에 Near-RT RIC 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정이 삭제되는 동작 또한 본 개시의 실시 예로써 이해될 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 노드는 SCTP 연결이 해제된 때, 해제 타이머를 시작할 수 있다. 해제 타이머가 만료되면, E2 노드는 Near-RT RIC 관련 설정 및 E2 인터페이스 인스턴스 설정을 제거할 수 있다.
- [141] 도 10b에서는 동작(S1041)에 따른 확인 메시지 전송이 동작(S1039) 이후에

수행되는 것으로 도시되었으나, 본 개시의 실시 예들은 이에 무조건 한정되는 것은 아니다. 일 실시 예에 따라, 동작(S1041)에 따른 확인 메시지 전송은, 동작(S1037) 이후 동작(S1039)을 수행하기 전에 수행될 수 있다. 혹은, 일 실시 예에 따라, 동작(S1041)에 따른 확인 메시지 전송은, 동작(1033) 혹은 동작(S1035)에 따른 SCTP 연결이 해제된 이후, 타이머만큼 일정 시간 이후 수행될 수 있다.

- [142] 도 10c는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간 시그널링의 또 다른 실시 예를 도시한다. 도 10c에서는 E2 노드와 Near-RT RIC 간에 SCTP 연결 해제 이후 SMO로 피어 노드(peer node) 상태를 문의한 후 응답을 통해, 관련 정보를 삭제하는 방법이 도시된다.
- [143] 도 10c를 참고하면, 동작(S1051)에서 SMO는 E2 노드의 제거를 결정할 수 있다. SMO는 E2 노드 제거를 위한 설정을 생성할 수 있다.
- [144] 동작(S1053)에서, SMO는 E2 노드에게 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 전송할 수 있다. SMO는 특정 E2 노드의 종료(termination)를 결정했을 때 해당 E2 노드에게 종료를 위한 구성 정보를 전달할 수 있다. E2 노드는 SMO로부터 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신할 수 있다.
- [145] 동작(S1055)에서, SCTP 연결이 해제될 수 있다. SCTP 연결은 E2 인터페이스에서 무선 네트워크 계층인 E2AP 계층 아래에 위치하는 전송 계층을 의미한다. 일 실시 예에 따라, E2 노드가 SMO로부터 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신했을 때, E2 노드는 Near-RT RIC과 SCTP 연결을 정상 해제 절차(3 way handshake (SHUTDOWN/SHUTDOWN-ACK/SHUTDOWN-COMPLETE))를 수행할 수 있다. 또는 비정상적으로 SCTP 연결이 종료될 수 있다.
- [146] 동작(S1057)에서, Near-RT RIC는 SMO에게 E2 노드의 상태(status) 문의를 위한 메시지를 전송할 수 있다. Near-RT RIC는 SCTP 연결이 정상 해제되거나 비정상 종료를 감지했을 때, SMO로 해당 E2 노드가 종료(termination)를 진행 중인지 아닌지를 가리키는 상태에 대한 문의(query)를 전송한다. 상기 문의 메시지는, SCTP 연결의 해제의 검출에 대응하여 전송될 수 있다. Near-RT RIC는 O1 인터페이스를 통해 상기 문의 메시지를 SMO에게 전송할 수 있다. SMO는 Near-RT RIC로부터, E2 노드의 상태 문의를 위한 메시지를 수신할 수 있다.
- [147] 동작(S1059)에서, SMO는 Near-RT RIC에게 E2 노드의 상태를 포함하는 응답 메시지를 전송할 수 있다. Near-RT RIC는 SMO로부터 E2 노드가 종료(termination)를 진행 중이라는 응답을 수신할 수 있다.
- [148] 동작(S1061)에서, Near-RT RIC는 E2 인터페이스 관련 정보를 삭제할 수 있다. Near-RT RIC는 상기 응답 메시지를 수신한 후, Near-RT RIC는 해당 E2 노드에 대한 관련 정보 및 E2 인터페이스 인스턴스 정보를 삭제할 수 있다.
- [149] 동작(S1063)에서, E2 노드는 E2 인터페이스 관련 정보를 삭제할 수 있다. E2 인터페이스 관련 정보는, E2 인터페이스를 통해 연결된 Near-RT 관련 설정 및 E2

인터페이스 인스턴스 설정을 포함할 수 있다. 또한, E2 노드는 진행중인 트래픽(또는 서비스)을 중단할 수 있다. 즉, E2 노드는 현재 서비스하고 있는 트래픽을 중단하거나 서비스를 중단할 수 있다.

- [150] 이후, 동작(S1065)에서, E2 노드는 종료를 확인(혹은 알리는) 메시지(이하, 종료 확인 메시지)를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드는 종료 확인 메시지를 O1 인터페이스를 통해 SMO에게 전송할 수 있다. SMO는 E2 노드로부터 종료 확인 메시지를 수신할 수 있다.
- [151] 동작(S1067)에서, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. SMO는 O2 인터페이스를 통해 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. E2 노드의 종료를 위한 메시지란, E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 의미할 수 있다. SMO는, E2 노드로부터 서비스 또는 트래픽 중단 확인 메시지를 수신했을 때, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 전달할 수 있다. O-Cloud는 SMO로부터 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 수신할 수 있다.
- [152] 동작(S1069)에서, O-Cloud는 E2 노드에게 자원 할당을 해제하기 위한 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, O-Cloud는 애플리케이션을 통해 E2 노드에게 자원 할당 해제(resource deallocation)를 알릴 수 있다.
- [153] 동작(S1071)에서, O-Cloud는 E2 노드의 종료가 완료되었음을 알리는 메시지를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드의 종로의 완료는 E2 노드에 할당된 자원이 모두 해제되었음을 의미한다. 즉, O-Cloud는 E2 노드의 모든 자원들을 해제하고 SMO로 완료 메시지를 전달할 수 있다.
- [154] 동작(S1073)에서, E2 노드는 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 O-Cloud의 자원 할당 해제에 기반하여, 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 SMO 및 O-Cloud를 통해 E2 노드의 종료를 식별할 수 있기 때문에, E2 노드는 E2 노드의 종료에 따른 절차(예: E2 인터페이스 관련 설정의 삭제)를 수행할 수 있다.
- [155] 도 9와 달리, Near-RT RIC는 직접적으로 SMO에게 문의하기 때문에, Near-RT RIC는 SCTP 연결이 해제되면, E2 노드 관련 정보 (예: Global E2 노드 ID, RAN Function info, E2 노드 component configuration 등)를 더 이상 유지하지 않을 수 있다. 또한, Near-RT RIC는 E2 인터페이스 설정(예: SCTP 연결)을 유지하지 않는다. O1 인터페이스를 통한 E2 노드 종로의 상태 문의 절차를 통해, Near-RT RIC와 관련된 하나 이상의 E2 노드들에 대한 정보가 올바르게 수집되고, 불필요한 리소스가 덜 낭비될 수 있다.
- [156] 도 10c에서는 E2 노드의 종료가 결정됨에 따라, E2 노드 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정을 Near-RT RIC에서 삭제하기 위한 방안을 서술하였으나, 본 개시의 실시 예는 반대의 경우에도 적용될 수 있다. 즉, Near-RT RIC의 종료가 결정됨에 따라, E2 노드에 Near-RT RIC 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정이 삭제되는 동작 또한 본 개시의 실시 예로써 이해될 수 있다. 일 실시 예에 따라, E2 노드는 SCTP 연결이 해제된 때, O1 인터페이스를 통해 SMO에게 Near-RT

RIC의 상태를 문의할 수 있다. E2 노드는 SMO로부터 Near-RT RIC가 종료 진행 중이라는 응답 메시지를 수신할 수 있다. E2 노드는 응답 메시지에 대응하여, Near-RT RIC 관련 설정 및 E2 인터페이스 인스턴스 설정을 제거할 수 있다.

- [157] 도 10c에서는 동작(S1065)에 따른 확인 메시지 전송이 동작(S1063) 이후에 수행되는 것으로 도시되었으나, 본 개시의 실시 예들은 이에 무조건 한정되는 것은 아니다. 일 실시 예에 따라, 동작(S1065)에 따른 확인 메시지 전송은, 동작(S1061) 이후 동작(S1063)을 수행하기 전에 수행될 수 있다. 혹은, 일 실시 예에 따라, 동작(S1041)에 따른 확인 메시지 전송은, 동작(1053) 혹은 동작(S1055)에 따른 SCTP 연결이 해제된 이후, 일정 시간 이후 수행될 수 있다.
- [158] 도 10d는 본 개시의 일 실시 예에 따른 E2 노드 제거를 위한 O-RAN 엔티티들 간 시그널링의 또 다른 실시 예를 도시한다. 도 10d에서는 SMO에 의한 E2 노드와 Near-RT RIC로 명시적 정보 전달에 의한 관련 정보 삭제 방법이 도시된다.
- [159] 동작(S1081)에서 SMO는 E2 노드의 제거를 결정할 수 있다. SMO는 E2 노드 제거를 위한 설정을 생성할 수 있다.
- [160] 동작(S1083)에서, SMO는 E2 노드에게 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 전송할 수 있다. SMO는 특정 E2 노드의 종료(termination)를 결정했을 때 해당 E2 노드에게 종료를 위한 구성 정보를 전달할 수 있다. E2 노드는 SMO로부터 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료를 위한 구성 정보를 수신할 수 있다.
- [161] 동작(S1085)에서, SMO는 Near-RT RIC에게 O1 인터페이스를 통해 E2 노드의 종료에 관한 구성 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, SMO는 Near-RT RIC에게, 상기 E2 노드가 종료 예정임을 알리는 구성 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, SMO는 Near-RT RIC에게, 종료될 E2 노드에 대한 관련 설정 정보를 포함하는 구성 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, SMO는 Near-RT RIC에게, 종료될 E2 노드를 지시하기 위한 구성 메시지를 전송할 수 있다. SMO는 종료의 대상인 E2 노드에 연결된 Near-RT RIC를 식별할 수 있다. Near-RT RIC에게 연결되는 E2 노드는 하나 이상일 수 있으므로, 전송 구성 메시지는 종료의 대상인 E2 노드를 가리키기 위한 E2 노드 식별 정보(예: E2 노드 ID)를 포함할 수 있다.
- [162] SMO가 E2 노드를 종료하기 위해 구성 정보를 전달할 때, SMO는 해당 E2 노드와 연결되어 있는 Near-RT RIC에게 E2 노드의 관련 정보와 E2 인터페이스 인터페이스를 제거하도록 메시지를 전달할 수 있다.
- [163] 동작(S1087)에서, Near-RT RIC는 E2 인터페이스 관련 정보를 삭제할 수 있다. 메시지를 수신한 Near-RT RIC는 해당 E2 노드에 관련된 정보를 삭제 동작을 진행한다.
- [164] 동작(S1089)에서, E2 노드는 E2 인터페이스 관련 정보를 삭제할 수 있다. E2 인터페이스 관련 정보는, E2 인터페이스를 통해 연결된 Near-RT 관련 설정 및 E2

인터페이스 인스턴스 설정을 포함할 수 있다. 또한, E2 노드는 진행중인 트래픽(또는 서비스)를 중단할 수 있다. 즉, E2 노드는 현재 서비스하고 있는 트래픽을 중단하거나 서비스를 중단할 수 있다.

- [165] 동작(S1091)에서, E2 노드는 종료를 확인(혹은 알리는) 메시지(이하, 종료 확인 메시지)를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드는 종료 확인 메시지를 O1 인터페이스를 통해 SMO에게 전송할 수 있다. SMO는 E2 노드로부터 종료 확인 메시지를 수신할 수 있다.
- [166] 동작(S1092)에서, Near-RT RIC는 E2 노드의 종료를 확인을 알리는 메시지를 SMO에게 전송할 수 있다. Near-RT RIC는 SMO의 동작(S1085)에 대한 응답 메시지로써, 확인 메시지를 전송할 수 있다. Near-RT RIC는 E2 노드의 종료를 확인을 알리는 메시지를 종료 확인 메시지를 O1 인터페이스를 통해 SMO에게 전송할 수 있다. SMO는 Near-RT RIC로부터 종료 확인 메시지를 수신할 수 있다. 도 10d에는 도시되지 않았으나, Near-RT RIC는 동작(S1085)에 대한 응답 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, Near-RT RIC는 E2 노드에게 동작(S1085)에 대한 응답 메시지를 동작(S0183) 이후 바로 전송하거나, 다른 일 실시 예에 따라, Near-RT RIC는 E2 노드에게 동작(S1085)에 대한 응답 메시지를 동작(S1087) 이후 전송할 수 있다.
- [167] 동작(S1093)에서, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. SMO는 O2 인터페이스를 통해 O-Cloud에게 E2 노드의 종료를 위한 메시지를 전송할 수 있다. E2 노드의 종료를 위한 메시지란, E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 의미할 수 있다. SMO는, E2 노드로부터 서비스 또는 트래픽 중단 확인 메시지를 수신했을 때, SMO는 O-Cloud에게 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 전달할 수 있다. O-Cloud는 SMO로부터 E2 노드의 자원을 해제하기 위한 메시지를 수신할 수 있다.
- [168] 동작(S1095)에서, O-Cloud는 E2 노드에게 자원 할당을 해제하기 위한 메시지를 전송할 수 있다. 일 실시 예에 따라, O-Cloud는 애플리케이션을 통해 E2 노드에게 자원 할당 해제(resource deallocation)를 알릴 수 있다.
- [169] 동작(S1097)에서, O-Cloud는 E2 노드의 종료가 완료되었음을 알리는 메시지를 SMO에게 전송할 수 있다. E2 노드의 종로의 완료는 E2 노드에 할당된 자원이 모두 해제되었음을 의미한다. 즉, O-Cloud는 E2 노드의 모든 자원들을 해제하고 SMO로 완료 메시지를 전달할 수 있다.
- [170] 동작(S1099)에서, E2 노드는 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 O-Cloud의 자원 할당 해제에 기반하여, 모든 자원을 해제할 수 있다. E2 노드는 SMO 및 O-Cloud를 통해 E2 노드의 종료를 식별할 수 있기 때문에, E2 노드는 E2 노드의 종료에 따른 절차(예: E2 인터페이스 관련 설정의 삭제)를 수행할 수 있다.
- [171] 도 9와 달리, SMO가 E2 노드뿐만 아니라 Near-RT RIC에게도 종료와 관련된 설정을 전송하기 때문에, Near-RT RIC는 SCTP 연결이 해제되면, E2 노드 관련 정보 (예: Global E2 노드 ID, RAN Function info, E2 노드 component configuration

등)를 더 이상 유지하지 않을 수 있다. 또한, Near-RT RIC는 E2 인터페이스 설정(예: SCTP 연결)을 유지하지 않는다. O1 인터페이스를 통한 E2 노드의 종료 설정을 E2 인터페이스의 노드들 모두에게 전송함에 따라, 진행 중인 E2 노드들에 대한 정보가 올바르게 수집되고, 불필요한 리소스가 덜 낭비될 수 있다.

- [172] 도 10d에서는 E2 노드의 종료에 결정됨에 따라, E2 노드 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정을 Near-RT RIC에서 삭제하기 위한 방안을 서술하였으나, 본 개시의 실시 예는 반대의 경우에도 적용될 수 있다. 즉, Near-RT RIC의 종료에 결정됨에 따라, E2 노드에 Near-RT RIC 관련 설정 및 E2 인터페이스 설정이 삭제되는 동작 또한 본 개시의 실시 예로써 이해될 수 있다. 일 실시 예에 따라, Near-RT RIC의 종료에 결정되는 경우, SMO는 해당 Near-RT RIC에게 종료에 관한 구성 메시지를 전송하는 것뿐만 아니라, 뿐만 아니라, 상기 Near-RT RIC와 연결된 하나 이상의 E2 노드들에게 상기 Near-RT RIC의 종료에 대한 구성 메시지를 전송할 수 있다.
- [173] 도 10d에서는 동작(S1091)에 따른 확인 메시지 전송이 동작(S1089) 이후에 수행되는 것으로 도시되었으나, 본 개시의 실시 예들은 이에 무조건 한정되는 것은 아니다. 일 실시 예에 따라, 동작(S1091)에 따른 확인 메시지 전송은, 동작(S1087) 이후 동작(S1089)을 수행하기 전에 수행될 수 있다. 혹은, 일 실시 예에 따라, 동작(S1091)에 따른 확인 메시지 전송은, 동작(S1083) 이후 수행될 수 있다.
- [174] 본 개시의 실시 예들은 E2 인터페이스를 제공하는 E2 노드와 Near-RT RIC 중 어느 하나가 종료될 때, 피어 노드에 저장된 정보를 삭제하기 위한 방안을 제안하였다. 본 개시의 실시 예들에 따른 방안들에 따라, E2 노드가 종료될 때, Near-RT RIC는, Near-RT RIC에 저장된 termination될 E2 노드의 관련 정보 (예: Global E2 Node ID, RAN Function info, E2 Node component configuration, RIC Indication 절차 동안 수신한 RIC services REPORT/INSERT 정보, 등등) 및 E2 I/F instance 정보 (즉, E2 노드의 Transport Layer 정보) 삭제할 수 있다. 또한, 본 개시의 실시 예들에 따른 방안들에 따라, Near-RT RIC 이 종료될 때 E2 노드에 저장된 종료될 Near-RT RIC의 관련 정보 (예: Global RIC ID, Subscription 절차 동안 수신한 RIC Subscription 정보 (RIC services REPORT, INSERT and/or POLICY), Control 절차 동안 수신한 RIC service CONTROL 정보, 등등) 및 E2 I/F instance 정보 (즉, Near-RT RIC의 Transport Layer 정보)를 삭제할 수 있다.
- [175] 본 개시의 실시 예들은 O-RAN (Open RAN) 기반 이동통신 시스템에서 Near-RT RIC과 E2 노드 간의 E2 Interface 연결이 해지되었을 때 Near-RT RIC과 E2 노드 각각에 저장된 관련 정보, E2 I/F, 등을 삭제하기 위한 방안을 제안하였다. 상술된 도 10a 내지도 10d에서 언급된 E2 인터페이스 관련 설정은 하기와 같이 정의될 수 있다. E2 노드가 종료되는 경우, Near-RT RIC는 E2 노드에 대한 설정을 제거할 수 있다. E2 노드의 종료란, E2 노드로부터의 SCTP 연결이 종료됨을 의미한다.

Near-RT RIC가 종료되는 경우, E2 노드는 Near-RT RIC에 대한 설정을 제거할 수 있다. 즉, 본 개시에서 언급된 E2 인터페이스 관련 설정은 E2 노드에 대한 설정 또는 Near-RT RIC에 대한 설정을 포함할 수 있다.

- [176] E2 노드 관련 설정은 Near-RT RIC가 해당 E2 노드와 기본 절차들(elementary procedure)(예: 표 1, 표2)을 수행함으로써, 획득된 정보를 의미한다. 일 실시 예에 따라, 제거될 E2 인터페이스 관련 설정은 RIC 구독 절차(RIC Subscription procedure)를 통해 획득되었던 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제거될 정보는 RIC request ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RAN function ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RIC Event Trigger Definition를 포함할 수 있다.
- [177] 일 실시 예에 따라, 제거될 E2 인터페이스 관련 설정은 RIC 지시 절차(RIC indication procedure)를 통해 획득되었던 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제거될 정보는 RIC request ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RAN function ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RIC Action ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RIC Call process ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RIC Indication Message, Type, Header, SN를 포함할 수 있다.
- [178] 일 실시 예에 따라, 제거될 E2 인터페이스 관련 설정은 RIC 제어 절차(RIC control procedure)를 통해 획득되었던 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제거될 정보는 RIC request ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RAN function ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RIC Call process ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RIC Control Message를 포함할 수 있다.
- [179] 일 실시 예에 따라, 제거될 E2 인터페이스 관련 설정은 E2 셋업 절차(E2 SETUP procedure)를 통해 획득되었던 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제거될 정보는 Global E2 노드 ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RAN function에 대한 정보(item, ID, definition)를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 E2 노드 구성 설정(E2 Node Component Configuration)를 포함할 수 있다.
- [180] 일 실시 예에 따라, 제거될 E2 인터페이스 관련 설정은 E2 구성 업데이트 절차(E2 CONFIGURATION UPDATE procedure)를 통해 획득되었던 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제거될 정보는 Global E2 노드 ID를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 RAN function에 대한 정보(item, ID, definition)를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 E2 노드 구성 설정(E2 Node Component Configuration)를 포함할 수 있다. 또한, 예를 들어, 제거될 정보는 E2 노드 TNL(transport network layer) 관련 정보(E2 Node TNL Association To Remove List)를 포함할 수 있다.
- [181] 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어,

소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.

- [182] 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금 본 개시의 청구항 또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [183] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(read only memory, ROM), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(electrically erasable programmable read only memory, EEPROM), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(compact disc-ROM, CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(digital versatile discs, DVDs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [184] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(local area network), WAN(wide area network), 또는 SAN(storage area network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 본 개시의 실시 예를 수행하는 장치에 접속할 수도 있다.
- [185] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 개시에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다. 그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 본 개시가 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.
- [186] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 다양한 실시 예들에 참조하여 도시되고 설명되었으나, 첨부된 청구범위 및 그 균등물에 의해 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당업자에 의해 이해될 것이다.

청구범위

- [청구항 1] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법에 있어서,
E2 노드로부터 상기 E2 노드의 종료율 나타내기 위한 E2 제거 요청 메시지를 E2 인터페이스를 통해 수신하는 과정과, 상기 E2 노드의 종료율은 SMO(Service Management and Orchestration)로부터 설정되고,
상기 E2 노드에 E2 제거 응답 메시지를 E2 인터페이스를 통해 전송하는 과정과,
상기 E2 제거 요청 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 2] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법에 있어서,
E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를 검출하는 과정과,
상기 해제의 검출에 대응하여, 해제 타이머를 시작하는 과정과,
상기 해제 타이머의 만료에 대응하여, 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 3] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법에 있어서,
E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를 검출하는 과정과,
상기 해제의 검출에 대응하여, SMO(Service Management and Orchestration)에게 상기 E2 노드의 상태를 문의하기 위한 메시지를 O1 인터페이스를 통해 전송하는 과정과,
상기 SMO로부터 상기 E2 노드의 상태에 대한 응답 메시지를 O1 인터페이스를 통해 수신하는 과정과,
상기 응답 메시지가 상기 E2 노드의 종료(termination)의 종료율 가리키는 경우, 상기 Near-RT RIC에서의 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 4] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에 의해 수행되는 방법에 있어서,
O1 인터페이스를 통해 SMO(Service Management and Orchestration)로부터 상기 Near-RT RIC와 연결되는 E2 노드의 종료율에 대한 구성 메시지를 수신하는 과정과,
상기 구성 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를 수행하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 5] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에

의해 수행되는 장치에 있어서,
 적어도 하나의 송수신기와,
 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 E2 노드로부터 상기 E2 노드의 종료를 나타내기 위한 E2 제거 요청
 메시지를 E2 인터페이스를 통해 수신하고, 상기 E2 노드의 종료는
 SMO(Service Management and Orchestration)로부터 설정되고,
 상기 E2 노드에게 E2 제거 응답 메시지를 E2 인터페이스를 통해
 전송하고,
 상기 E2 제거 요청 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2
 노드에 대한 설정의 제거를 수행하도록 구성되는 장치.

[청구항 6] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에
 의해 수행되는 장치에 있어서,
 적어도 하나의 송수신기와,
 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를
 검출하고,
 상기 해제 검출에 대응하여, 해제 타이머를 시작하고,
 상기 해제 타이머의 만료에 대응하여, 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를
 수행하도록 구성되는 장치.

[청구항 7] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에
 의해 수행되는 장치에 있어서,
 적어도 하나의 송수신기와,
 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 프로세서는,
 E2 노드와 SCTP(stream control transmission protocol) 연결의 해제를
 검출하고,
 상기 해제 검출에 대응하여, SMO(Service Management and
 Orchestration)에게 상기 E2 노드의 상태를 문의하기 위한 메시지를 O1
 인터페이스를 통해 전송하고,
 상기 SMO로부터 상기 E2 노드의 상태에 대한 응답 메시지를 O1
 인터페이스를 통해 수신하고,
 상기 응답 메시지가 상기 E2 노드의 종료(termination)의 종료를 가리키는
 경우, 상기 Near-RT RIC에서의 상기 E2 노드에 대한 설정의 제거를
 수행하도록 구성되는 장치.

[청구항 8] Near-RT(real time) RIC(RAN(radio access network) intelligent controller)에
 의해 수행되는 장치에 있어서,

적어도 하나의 송수신기와,
적어도 하나의 프로세서를 포함하고,
상기 적어도 하나의 프로세서는,
O1 인터페이스를 통해 SMO(Service Management and Orchestration)로부터
상기 Near-RT RIC와 연결되는 E2 노드의 종료에 대한 구성 메시지를
수신하고,
상기 구성 메시지에 대응하여, 상기 Near-RT RIC에서 상기 E2 노드에
대한 설정의 제거를 수행하도록 구성되는 장치.