(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0000804
(43) 공개일자 2023년01월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 76/12 (2018.01) *H04B 7/185* (2006.01)
H04L 61/00 (2022.01) *H04L 65/40* (2022.01)
H04W 28/14 (2009.01) *H04W 76/11* (2018.01)
H04W 76/22 (2018.01) *H04W 76/27* (2018.01)
H04W 84/06 (2019.01)
(52) CPC특허분류
H04W 76/12 (2018.02)
H04B 7/1851 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0083386
(22) 출원일자 2021년06월25일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
송성규
경기도 수원시 영통구 삼성로 129
김준우
서울특별시 성북구 안암로 145
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주, 김정훈

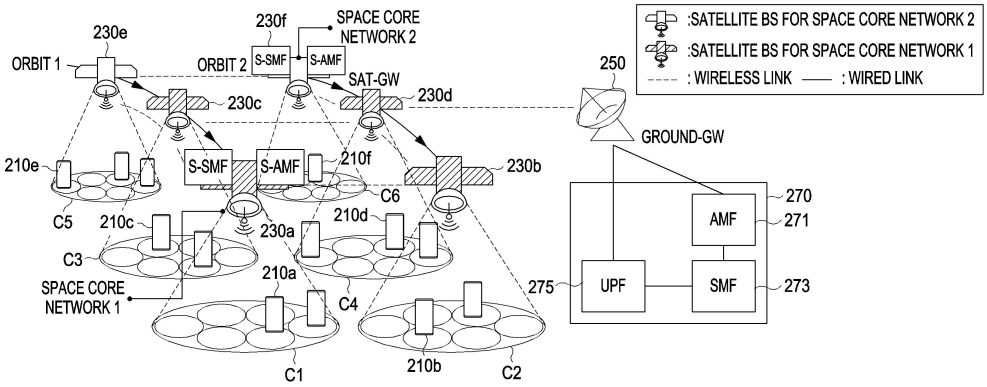
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 통신 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 개시는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 통신 방법 및 장치에 대한 것으로서, 본 개시의 실시 예에 따른 통신 방법은, SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하는 제1 위성이 단말로부터 PDU(protocol data unit) 세션 수립 요청을 확인하는 과정과, 상기 제1 위성이, 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이를 선택하는 과정과, 상기 제1 위성이, 상기 단말이 요청한 PDU 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당을 상기 위성 게이트웨이에게 요청하는 과정을 포함하며, 상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04L 61/2592 (2022.05)
H04L 67/142 (2022.05)
H04W 28/14 (2013.01)
H04W 76/11 (2018.02)
H04W 76/22 (2018.02)
H04W 76/27 (2018.02)
H04W 84/06 (2019.01)
(72) 발명자
김태윤
서울특별시 성북구 안암로 145
백상헌
서울특별시 성북구 안암로 145
이재욱
서울특별시 성북구 안암로 145
정정수
경기도 수원시 영통구 삼성로 129

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 통신 방법에 있어서,

SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하는 제1 위성이 단말로부터 PDU(protocol data unit) 세션 수립 요청을 확인하는 과정;

상기 제1 위성이, 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이를 선택하는 과정; 및

상기 제1 위성이, 상기 단말이 요청한 PDU 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당을 상기 위성 게이트웨이에게 요청하는 과정을 포함하며, 상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신되는 통신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 위성 게이트웨이와 상기 TCN 간의 경로에서 이용될 제2 GTP-U 터널은 다수의 단말들이 공유하는 지속적인 GTP-U 터널이 이용되는 통신 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 위성 게이트웨이를 선택하는 과정은,

상기 제1 위성이, 상기 요청된 PDU 세션에 대해 상기 위성 게이트웨이와 상기 TCN 간의 경로에서 별도의 전달 경로가 필요한지 확인하는 과정; 및

상기 별도의 전달 경로가 필요한 경우, 상기 제1 위성이 상기 요청된 PDU 세션에 대해 상기 단말에 대한 상기 별도의 전달 경로로 별도의 GTP-U 터널을 선택하는 과정을 더 포함하는 통신 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 위성이, 상기 SCN 내에서 이동성 관리 기능을 포함하는 제2 위성으로부터 상기 PDU 세션에 대한 상기 제1 GTP-U 터널의 수정 요청을 수신하는 과정; 및

상기 제1 위성이, 상기 위성 게이트웨이에게 수정된 GTP-U 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당을 요청하는 과정을 더 포함하는 통신 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 단말에 대한 상기 PDU 세션이 수립된 후, 상기 제1 위성이 상기 TCN의 SMF(session management function)로부터 상기 단말로 송신될 첫 번째 다운링크 데이터가 피기백된 데이터 통지 메시지를 수신하는 과정; 및

상기 제1 위성이, 수신한 첫 번째 다운링크 데이터를 버퍼링하고 페이징을 통해 확인된 상기 단말을 서빙하는 위성 기지국으로 상기 첫 번째 다운링크 데이터를 전달하는 과정을 더 포함하는 통신 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 단말의 이동성 또는 상기 위성의 이동성을 근거로, 상기 PDU 세션은 활성화 또는 비활성화되는 통신 방법.

청구항 7

적어도 하나의 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 통신 방법에 있어서,

지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이가, SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하는 제1 위성으로부터 단말이 요청한 PDU(protocol data unit) 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당 요청을 수신하는 과정; 및

상기 위성 게이트웨이가, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보에 해당하는 제1 소스 IP(internet protocol) 주소에 매칭되는 상기 포트 번호를 할당하는 과정을 포함하며,

상기 위성 게이트웨이는, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보와 상기 포트 번호를 매칭한 정보를 포함하는 매칭 테이블을 관리하며,

상기 제1 GTP-U 터널은 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용되며,

상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신되는 통신 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 위성 게이트웨이와 상기 TCN 간의 경로에서 이용될 제2 GTP-U 터널은 다수의 단말들이 공유하는 지속적인 GTP-U 터널이 이용되는 통신 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 위성 게이트웨이가, 상기 제1 소스 IP 주소를 상기 위성 게이트웨이의 IP 주소와 상기 포트 번호를 포함하는 제2 소스 IP 주소로 변환하는 과정; 및

상기 변환된 제2 소스 IP 주소를 근거로, 상기 지속적인 GTP-U 터널을 이용하여 상기 단말의 업 링크 패킷을 상기 지상 게이트웨이로 송신하는 과정을 더 포함하는 통신 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 위성 게이트웨이가, 상기 포트 번호를 포함하는 제2 소스 IP 주소를 상기 제1 소스 IP 주소로 변환하는 과정; 및

상기 변환된 제1 소스 IP 주소를 근거로, 상기 제1 GTP-U 터널을 이용하여 상기 단말로 송신될 다운링크 패킷을

송신하는 과정을 더 포함하는 통신 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 위성에 있어서,

송수신기; 및

단말로부터 PDU(protocol data unit) 세션 수립 요청을 확인하고, 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이를 선택하며, 상기 송수신기를 통해, 상기 단말이 요청한 PDU 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당을 상기 위성 게이트웨이에게 요청하도록 구성된 프로세서를 포함하며,

상기 위성은 SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하며, 상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신되는 것인 위성.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 위성 게이트웨이와 상기 TCN 간의 경로에서 이용될 제2 GTP-U 터널은 다수의 단말들이 공유하는 지속적인 GTP-U 터널이 이용되는 위성.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 요청된 PDU 세션에 대해 상기 위성 게이트웨이와 상기 TCN 간의 경로에서 별도의 전달 경로가 필요한지 확인하고, 상기 별도의 전달 경로가 필요한 경우, 상기 요청된 PDU 세션에 대해 상기 단말에 대한 상기 별도의 전달 경로로 별도의 GTP-U 터널을 선택하도록 더 구성된 위성.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 SCN 내에서 이동성 관리 기능을 포함하는 제2 위성으로부터 상기 PDU 세션에 대한 상기 제1 GTP-U 터널의 수정 요청을 수신하고, 상기 위성 게이트웨이에게 수정된 GTP-U 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당을 요청하도록 더 구성된 위성.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 단말에 대한 상기 PDU 세션이 수립된 후, 상기 TCN의 SMF(session management function)로부터 상기 단말로 송신될 첫 번째 다운링크 데이터가 피기백된 데이터 통지 메시지를 수신하고, 상기 수신한 첫 번째 다운링크 데이터를 버퍼링하고 페이징을 통해 확인된 상기 단말을 서빙하는 위성 기지국으로 상기 첫 번째 다운링크 데이터를 전달하도록 더 구성된 위성.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 단말의 이동성 또는 상기 위성의 이동성을 근거로, 상기 PDU 세션은 활성화 또는 비활성화되는 위성.

청구항 17

무선 통신 시스템에서 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이에 있어서,

송수신기; 및

SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하는 제1 위성으로부터 단말이 요청한 PDU(protocol data unit) 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당 요청을 상기 송수신기를 통해 수신하고, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보에 해당하는 제1 소스 IP(internet protocol) 주소에 매칭되는 상기 포트 번호를 할당하고, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보와 상기 포트 번호를 매칭한 정보를 포함하는 매칭 테이블을 관리하도록 구성된 프로세서를 포함하며,

상기 제1 GTP-U 터널은 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용되며,

상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신되는 위성 게이트웨이.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 위성 게이트웨이와 상기 TCN 간의 경로에서 이용될 제2 GTP-U 터널은 다수의 단말들이 공유하는 지속적인 GTP-U 터널이 이용되는 위성 게이트웨이.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 제1 소스 IP 주소를 상기 위성 게이트웨이의 IP 주소와 상기 포트 번호를 포함하는 제2 소스 IP 주소로 변환하고, 상기 변환된 제2 소스 IP 주소를 근거로, 상기 지속적인 GTP-U 터널을 이용하여 상기 단말의 업 링크 패킷을 상기 지상 게이트웨이로 송신하도록 더 구성된 위성 게이트웨이.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 포트 번호를 포함하는 제2 소스 IP 주소를 상기 제1 소스 IP 주소로 변환하고, 상기 변환된 제1 소스 IP 주소를 근거로, 상기 제1 GTP-U 터널을 이용하여 상기 단말로 송신될 다운링크 패킷을 송신하도록 더 구성된 위성 게이트웨이.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 위성과 연계된 무선 통신 환경에서 통신 방법 및 장치에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 세대를 거듭하면서 발전한 과정을 돌아보면 음성, 멀티미디어, 데이터 등 주로 인간 대상의 서비스를 위한 기술이 개발되어 왔다. 5G (5th-generation) 통신 시스템 상용화 이후 폭발적인 증가 추세에 있는 커넥티

드 기기들이 통신 네트워크에 연결될 것으로 전망되고 있다. 네트워크에 연결된 사물의 예로는 차량, 로봇, 드론, 가전제품, 디스플레이, 각종 인프라에 설치된 스마트 센서, 건설기계, 공장 장비 등이 있을 수 있다. 모바일 기기는 증강현실 안경, 가상현실 헤드셋, 홀로그램 기기 등 다양한 폼팩터로 진화할 것으로 예상된다. 6G (6th-generation) 시대에는 수천억 개의 기기 및 사물을 연결하여 다양한 서비스를 제공하기 위해, 개선된 6G 통신 시스템을 개발하기 위한 노력이 이루어지고 있다. 이러한 이유로, 6G 통신 시스템은 5G 통신 이후 (beyond 5G) 시스템이라 불리어지고 있다.

[0003] 2030년쯤 실현될 것으로 예측되는 6G 통신 시스템에서 최대 전송 속도는 테라 (즉, 1,000기가) bps, 무선 지연시간은 100마이크로초(μsec) 이다. 즉, 5G 통신 시스템대비 6G 통신 시스템에서의 전송 속도는 50배 빨라지고 무선 지연시간은 10분의 1로 줄어든다.

[0004] 이러한 높은 데이터 전송 속도 및 초저(ultra low) 지연시간을 달성하기 위해, 6G 통신 시스템은 테라헤르츠(terahertz) 대역 (예를 들어, 95기가헤르츠(95GHz)에서 3테라헤르츠(3THz)대역과 같은)에서의 구현이 고려되고 있다. 테라헤르츠 대역에서는 5G에서 도입된 밀리미터파(mmWave) 대역에 비해 더 심각한 경로손실 및 대기흡수 현상으로 인해서 신호 도달거리, 즉 커버리지를 보장할 수 있는 기술의 중요성이 더 커질 것으로 예상된다. 커버리지를 보장하기 위한 주요 기술로서 RF(radio frequency) 소자, 안테나, OFDM (orthogonal frequency division multiplexing)보다 커버리지 측면에서 더 우수한 신규 파형(waveform), 빔포밍(beamforming) 및 거대 배열 다중 입출력(massive multiple-input and multiple-output; massive MIMO), 전차원 다중 입출력(full dimensional MIMO; FD-MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 대규모 안테나(large scale antenna)와 같은 다중 안테나 전송 기술 등이 개발되어야 한다. 이 외에도 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) 등 새로운 기술들이 논의되고 있다.

[0005] 또한 주파수 효율 향상 및 시스템 네트워크 개선을 위해, 6G 통신 시스템에서는 상향링크(uplink)와 하향링크(downlink)가 동일 시간에 동일 주파수 자원을 동시에 활용하는 전이중화(full duplex) 기술, 위성(satellite) 및 HAPS(high-altitude platform stations)등을 통합적으로 활용하는 네트워크 기술, 이동 기지국 등을 지원하고 네트워크 운영 최적화 및 자동화 등을 가능하게 하는 네트워크 구조 혁신 기술, 스펙트럼 사용 예측에 기초한 충돌 회피를 통한 동적 주파수 공유 (dynamic spectrum sharing) 기술, 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 자원(mobile edge computing (MEC), 클라우드 등)을 활용하여 실현하는 차세대 분산 컴퓨팅 기술 등의 개발이 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 6G 통신 시스템에서 이용될 새로운 프로토콜의 설계, 하드웨어 기반의 보안 환경의 구현 및 데이터의 안전 활용을 위한 메커니즘 개발 및 프라이버시 유지 방법에 관한 기술 개발을 통해 디바이스 간의 연결성을 더 강화하고, 네트워크를 더 최적화하고, 네트워크 엔티티의 소프트웨어화를 촉진하며, 무선 통신의 개방성을 높이려는 시도가 계속되고 있다.

[0006] 이러한 6G 통신 시스템의 연구 및 개발로 인해, 사물 간의 연결뿐만 아니라 사람과사물 간의 연결까지 모두 포함하는 6G 통신 시스템의 초연결성(hyper-connectivity)을 통해 새로운 차원의 초연결 경험(the next hyper-connected experience)이 가능해질 것으로 기대된다. 구체적으로 6G 통신 시스템을 통해 초실감 확장 현실(truly immersive extended reality; truly immersive XR), 고정밀 모바일 홀로그램(high-fidelity mobile hologram), 디지털 복제(digital replica) 등의 서비스 제공이 가능할 것으로 전망된다. 또한 보안 및 신뢰도 증진을 통한 원격 수술(remote surgery), 산업 자동화(industrial automation) 및 비상 응답(emergency response)과 같은 서비스가 6G 통신 시스템을 통해 제공됨으로써 산업, 의료, 자동차, 가전 등 다양한 분야에서 응용될 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 개시는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 지연을 감소시킬 수 있는 통신 방법 및 장치를 제공한다.

[0009] 또한 본 개시는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 제어 절차 수행 시 발생되는 트래픽 오버헤드를 줄일 수 있는 통신 방법 및 장치를 제공한다.

[0010] 또한 본 개시는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 우주 코어 네트워크(space core network : SCN)를 운용하는 통신 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 개시의 실시 예에 따라, 적어도 하나의 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 통신 방법은, SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하는 제1 위성이 단말로부터 PDU(protocol data unit) 세션 수립 요청을 확인하는 과정과, 상기 제1 위성이, 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이를 선택하는 과정과, 상기 제1 위성이, 상기 단말이 요청한 PDU 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당을 상기 위성 게이트웨이에게 요청하는 과정을 포함하며, 상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신된다.

[0012] 또한 본 개시의 실시 예에 따라, 적어도 하나의 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 통신 방법은, 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이가, SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하는 제1 위성으로부터 단말이 요청한 PDU(protocol data unit) 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당 요청을 수신하는 과정과, 상기 위성 게이트웨이가, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보에 해당하는 제1 소스 IP(internet protocol) 주소에 매칭되는 상기 포트 번호를 할당하는 과정을 포함하며, 상기 위성 게이트웨이는, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보와 상기 포트 번호를 매칭한 정보를 포함하는 매칭 테이블을 관리하며, 상기 제1 GTP-U 터널은 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용되며, 상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신된다.

[0013] 또한 본 개시의 실시 예에 따른, 무선 통신 시스템에서 위성은, 송수신기와, 단말로부터 PDU(protocol data unit) 세션 수립 요청을 확인하고, 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이를 선택하며, 상기 송수신기를 통해, 상기 단말이 요청한 PDU 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당을 상기 위성 게이트웨이에게 요청하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 위성은 SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하며, 상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신된다.

[0014] 또한 본 개시의 실시 예에 따른, 무선 통신 시스템에서 지상 게이트웨이와의 통신을 위한 위성 게이트웨이는, 송수신기와, SCN(space core network) 내에서 세션 관리 기능을 포함하는 제1 위성으로부터 단말이 요청한 PDU(protocol data unit) 세션에 대한 패킷들의 송수신을 위해 이용될 제1 GTP-U((GPRS(general packet radio service) tunneling protocol-user) 터널의 식별 정보와 매칭되는 포트 번호의 할당 요청을 상기 송수신기를 통해 수신하고, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보에 해당하는 제1 소스 IP(internet protocol) 주소에 매칭되는 상기 포트 번호를 할당하고, 상기 제1 GTP-U 터널의 상기 식별 정보와 상기 포트 번호를 매칭한 정보를 포함하는 매칭 테이블을 관리하도록 구성된 프로세서를 포함하며, 상기 제1 GTP-U 터널은 상기 단말이 접속한 위성 기지국과 상기 위성 게이트웨이 간의 경로에서 이용되며, 상기 패킷들은 상기 포트 번호를 근거로 변환된 주소 정보를 이용하여 지상 코어 네트워크(TCN)과 송수신된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 NGSO 방식을 이용하는 통신 시스템의 일 예를 나타낸 도면,

도 2는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템의 일 구성 예를 나타낸 도면,

도 3은 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 위성과 지상 간에 발생되는 지연을 설명하기 위한 도면,

도 4는 본 개시의 실시 예에 따라 위성과 지상 간에 발생되는 지연을 감소시키는 무선 통신 시스템의 일 구성 예를 나타낸 도면,

도 5는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 PDU 세션 수립 절차 수행 시 위성과 지상 간에 발생되는 지연을

설명하기 위한 도면,

도 6은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 지속적인 GTP-U 터널을 이용한 통신 방법을 설명하기 위한 도면,

도 7은 본 개시의 실시 예에 따라 지속적인 GTP-U 터널을 이용한 패킷 전송 방법을 설명하기 위한 도면,

도 8a 및 도 8b는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 수행되는 제어 절차 중 PDU 세션 수립 절차를 나타낸 흐름도,

도 9는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 기존의 network trigged 서비스 요청 절차 수행 시 위성과 지상 간에 발생되는 제어 트래픽 오버헤드와 지연을 설명하기 위한 도면,

도 10은 본 개시의 실시 예에 따른 network trigged 서비스 요청 절차가 적용된 위성을 이용하는 무선 통신 시스템의 일 예를 나타낸 도면,

도 11은 본 개시의 실시 예에 따른 network trigged 서비스 요청 절차가 적용된 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 데이터 통지 메시지에 다운링크 데이터를 피기백(piggyback)하여 송신하는 방식을 설명하기 위한 도면,

도 12a 및 도 12b는 본 개시의 실시 예에 따른 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 network trigged 서비스 요청 절차를 나타낸 흐름도,

도 13은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 새로운 SCN에 대한 단말의 등록을 위한 통신 방법을 설명하기 위한 도면,

도 14는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 새로운 SCN에 대한 단말의 등록을 위한 통신 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면,

도 15는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 단말의 등록 절차를 나타낸 흐름도,

도 16은 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 위성의 이동성으로 인해 위치 업데이트가 발생되는 경우를 예시한 도면,

도 17은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 TA와 EA를 이용한 이동성 관리를 설명하기 위한 도면,

도 18은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 EA를 기준으로 한 이동성 관리를 설명하기 위한 도면,

도 19는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 EA만을 기준으로 한 이동성 관리 시 발생될 수 있는 상황을 설명하기 위한 도면,

도 20a 내지 도 20d는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 EA와 TA를 적응적으로 이용하여 이동성을 관리하는 방법을 설명하기 위한 도면들,

도 21은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 단말의 이동성을 관리하는 절차를 나타낸 흐름도,

도 22는 본 개시의 실시 예에 따른 위성의 구성을 나타낸 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 개시의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0018] 본 개시의 실시예를 설명함에 있어서 본 개시가 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 개시와 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 개시의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[0019] 마찬가지 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.

[0020] 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 개시가 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 개시의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0021] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0022] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

[0023] 본 실시예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다. 또한 실시예에서 '~부'는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

[0024] 본 개시에서 단말은 terminal, UE (User Equipment), MS (Mobile Station), 셀룰러폰, 스마트폰, 컴퓨터, 또는 통신 기능을 수행할 수 있는 멀티미디어시스템을 포함할 수 있다. 또한, 이하에서 설명하는 본 개시의 실시예와 유사한 기술적 배경 또는 채널형태를 갖는 여타의 통신시스템에도 본 개시의 실시예가 적용될 수 있다. 또한, 본 개시의 실시예는 숙련된 기술적 지식을 가진자의 판단으로써 본 개시의 범위를 크게 벗어나지 아니하는 범위에서 일부 변형을 통해 다른 통신시스템에도 적용될 수 있다.

[0025] 이하 본 개시의 설명에서 사용되는 접속 노드(node)/네트워크 엔터티를 식별하기 위한 용어, 네트워크 객체(network entity) 또는 NF(network function)들을 지칭하는 용어, 메시지들을 지칭하는 용어, 망 객체들 간 인터페이스를 지칭하는 용어, 다양한 식별 정보들을 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시가 후술되는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 대상을 지칭하는 다른 용어가 사용될 수 있다.

[0026] 본 개시의 실시 예들을 구체적으로 설명함에 있어서, 본 개시가 적용되는 통신 시스템은 각종 유선 혹은 무선 통신 시스템을 이용할 수 있으며, 예를 들어 무선 통신 규격 표준화 단체인 3GPP에서 제안하는 5G 시스템 혹은 6G 통신 시스템 등과 같은 위성과 통신할 수 있는 차세대 통신 시스템을 이용할 수 있다. 유사한 기술적 배경을 가지는 여타의 통신 시스템에도 본 개시의 범위를 크게 벗어 나지 아니 하는 범위에서 약간의 변형으로 적용 가능하며, 이는 본 개시의 기술 분야에서 숙련된 기술적 지식을 가진 자의 판단으로 가능 할 것이다.

[0027] 또한 이하 설명에서 네트워크 엔터티(들)을 지칭하는 용어, 메시지들을 지칭하는 용어, 네트워크 엔티티들 간 송수신되는 정보를 지칭하는 용어 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것이다. 따라서, 본 개시에서 사용하는 용어들에 한정되는 것은 아니며, 동등한 기술적 의미를 가지는 대상을 지칭하는 다른 용어가 사용될 수 있다.

[0028] 통신 시스템에서 지상에 다수의 기지국들을 설치하여 이동 네트워크의 커버리지를 확장하는 기존의 네트워크 구성 방식으로는 서비스 제공을 위해 지상에 있는 모든 지역들을 커버하기에는 설비 투자 혹은 운용 비용 측면에서 비효율적이며, 해상과 영공을 포함하도록 커버리지를 확장하기에는 지리적인 한계가 존재한다. 3GPP의 Release 17에서는 서비스 미제공 지역의 커버리지 확대 및 자연 재해 상황에서의 신뢰성 증진에 대한 이점으로 위성(satellite)이 새로운 무선 접속 기술(radio access technology : RAT)로 고려되고 있다. 또한 최근 미합중국의 SpaceX 사(社)에서 Starlink 혹은 OneWeb 혹은 O3b MEO(Medium Earth Orbit)와 같은 위성 통신 기반의 다수의 프로젝트들이 전세계 어디서나 인터넷 서비스를 제공하고자, 군집 위성(satellite constellation) 환경을 구축하고 있다는 점에서 위성을 RAT로 이용하는 위성 접속 네트워크(satellite access network : SAN)의 출현이 앞당겨 질 것으로 예상된다.

[0029] 이와 관련하여 통신 표준 단체인 3GPP에서 정의하는, 제어 평면(control plane)에서 수행되는 예를 들어 등록 절차, PDU(protocol data unit) 세션 수립 절차, network triggered service request 절차 등의 각종 제어 절차들(control procedures)(일 예로 5G 시스템에서 관련 제어 절차는 3GPP 규격 TS23.501, TS23.502, TS23.503 등을 참조)은, 지상에서 통신을 고려하여 설계된 것이며, 지상과 위성간의 상대적으로 긴 전파 지연(propagation delay)을 고려하지 않고 설계된 것이다. 따라서 네트워크에서 위성을 단지 접속(access) 단으로만 이용하는 경우 긴 전파 지연이 발생될 수 있다.

[0030] 또한 3GPP 규격에서 정의하는 상기 제어 절차들은 순차적으로 수행되며, 사용자 평면(user plane)에서 패킷 전달(packet delivery)은 제어 평면에서 관련 제어 절차들이 모두 완료된 후에 시작되기 때문에 제어 절차들에서 긴 전파 지연이 발생되면, 군집 위성 환경에서 통신 서비스를 제공 받는 사용자가 체감하는 지연은 더욱 증가될 수 있으며, 이는 결국 QoS(quality of service)를 감소시키는 원인 중 하나가 될 수 있다.

[0031] 먼저 본 개시의 이해를 돕기 위해, 위성을 이용한 기존 통신 기술에 대해 설명 하기로 한다.

[0032] 위성을 이용하는 통신 방식의 일 예로 3GPP Technical Report (TR) 23.737, Study on architecture aspects for using satellite access in 5G, V17.1.0, July 2020에서 제안한 "5GS enhancement to Support gNBs on non-geostationary satellite systems (NGSO) Satellites" 방식이 있다. 상기 NGSO 방식은 지상의 코어 네트워크에 있는 AMF(access and mobility management function)와 위성 간에 발생하는 제어 트래픽의 지연과 오버헤드(overhead)를 감소시키는 방안을 제안한 것이다.

[0033] 도 1은 NGSO 방식을 이용하는 통신 시스템의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0034] 도 1을 참조하면, gNB(101)는 우주 공간(outer space)의 위성에 탑재된 on board 기지국이다. SAT GW Site(103a, 103b)는 위성과 지상 간의 통신을 연결하는, 지상에 위치한, 게이트웨이를 나타낸 것이고, AMF 에이전트(105a, 105b)는 상기 AMF의 일부 기능을 SAT GW Site(103a, 103b)에 배치한 것이다. AMF(107)는 지상의 코어 네트워크(core network : CN)에서 단말에 대한 무선망 접속 및 이동성을 관리하는 NF이다. 도 1의 구성에 의하면, AMF 에이전트(105a, 105b)에서 AMF의 일부 기능(예를 들어 단말과 RAN(radio access network) 간의 관리 등)을 담당함에 따라 지상의 AMF(107)와 위성 간에 발생하는 제어 트래픽의 오버헤드를 일부 감소시킬 수 있으며, 제어 트래픽의 전달 경로가 단축되어 제어 평면에서 제어 절차의 처리 시 발생되는 지연을 일부 감소시킬 수 있다. 그러나 상기 NGSO 방식은 비교적 짧은 전파 지연을 발생시키는 SAT GW Site(103a, 103b)와 지상의 코어 네트워크 간의 통신 감소 만을 고려한 것이어서, 비교적 긴 전파 지연을 발생시키는 지상의 코어 네트워크와 위성 간의 제어 절차 시 통신을 감소시키지 못해 제어 절차에서 발생하는 지연 감소 효과가 적다. 또한 트래픽이 집중되는 SAT GW Site(103a, 103b)에서 발생하는 병목(bottleneck) 현상을 감소시키지 못하는 한계를 가지고 있다.

[0035] 또한 C. Liu et al., "Cell-Free Satellite-UAV Networks for 6G Wide-Area Internet of Things," IEEE Journal on Selected Areas in Communications (JSAC), to appear.의 IEEE 논문(이하 논문1)을 참조하면, 정지궤도(geostationary orbit : GEO) 위성을 통해 네트워크의 커버리지를 확장하는데 발생하는 이슈에 대해 다루고 있다. 상기 논문1은 지상 네트워크의 커버리지 바깥 지역에 대해 GEO 위성과 무인 항공기(unmanned aerial vehicle : UAV)들의 클러스터(cluster)인 군집 무인 항공기(UAV-swarm)를 통해 커버리지를 확대하는 통신 환경을 가정하고, GEO 위성과 군집 무인 항공기 간의 네트워크 효율을 향상시키는 채널 할당 방식을 제안한 것이다.

이 방식에 의하면, GEO 위성을 이동 네트워크에 적용하는데 발생할 수 있는 주파수 간섭의 문제를 해결하는 효과가 있다. 그러나 상기 논문1에서 제안한 방식은 위성을 단지 이동 네트워크의 접속 단으로만 이용하므로 네트워크에서 수행되는 제어 절차에서 긴 지연이 발생되어 QoS 감소 이슈가 있으며, 코어 네트워크에서 제어 트래픽이 증가되는 한계가 있다.

[0036] 또한 J. Du et al., "Auction Design and Analysis for SDN-Based Traffic Offloading in Hybrid Satellite-Terrestrial Networks," IEEE Journal on Selected Areas in Communications (JSAC), vol. 36, no. 10, pp. 2202 - 2217, October 2018. 의 IEEE 논문(이하 논문2)을 참조하면, 상기 논문2는 위성 네트워크가 지상 네트워크의 트래픽을 오프로드(offload)하여 높은 전송률(data rate)과 대용량 트래픽을 처리하는 방식을 제안한 것이다. 이 방식에서는 지상의 기지국과 위성의 기지국 간에 발생하는 주파수 간섭 문제에 대해 auction 기반의 최적의 스펙트럼 공유(spectrum sharing)를 제공한다. 그러나 상기 논문2에서 제안한 방식 또한 위성을 단지 이동 네트워크의 접속 단으로만 이용하므로 네트워크의 제어 절차에서 긴 지연이 발생되어 단말에게 저지연의 서비스를 제공할 수 없는 한계를 가지고 있다.

[0037] 또한 국내 특허공개 10-2020-0067091(공개일 : 2020년 06월 11일), "비지상 네트워크에서 위성 정보 수신 및 핸드오버 지원 방법"을 참조하면, 상기 특허공개는 위성 기지국들 간의 핸드오버를 하는 방식에 대한 것으로서, 위성 기지국들 간 핸드오버 시 발생할 수 있는 서비스 단절 시간과 같은 이슈들을 핸드오버 전에 단말에게 미리 제공하는 방식을 제안한 것이다. 상기 특허공개에 의하면, 시스템 파라미터를 수정하여 위성 기지국들 간의 핸드오버 시 서비스 단절 시간에 대한 정보를 수신한 단말에서 그 단절 시간을 서비스 실패(service failure)로 판단하지 않도록 하여 서비스 실패를 방지할 수 있다. 따라서 서비스 실패로 인해 긴 지연을 발생시키는 단말의 re-attachment 절차 수행을 방지할 수 있다. 그러나 상기 특허공개에서 제안한 방식 또한 위성을 단지 이동 네트워크의 접속 단으로만 이용하므로 네트워크의 제어 절차에서 긴 지연이 발생되는 한계를 가지고 있다.

[0038] 상기와 같이, 위성을 이용한 기존 통신 기술들에서는 위성을 단지 이동 네트워크의 접속 단으로만 이용하여 네트워크의 제어 절차(들)에서 비교적 긴 지연이 발생되며, 제어 절차(들)에서 트래픽 오버헤드가 증가되는 공통의 한계를 가지고 있다.

[0039] 따라서 본 개시의 실시 예들에서는 위성을 접속 단으로 이용할 수 있으며, 또한 적어도 하나의 제어 절차를 수행 시 위성에서 코어 네트워크의 일부 혹은 전부의 기능을 수행하는 방안을 제안한다.

[0040] 구체적으로 본 개시의 실시 예들에서는 3GPP 규격에서 정의하는 네트워크 기능(network function : NF)과 코어 네트워크(core network : CN)에 대응되게 군집 위성 환경에서 적어도 하나의 위성에 위성 네트워크 기능(satellite network function : SNF)(들)을 배치하여 우주 코어 네트워크(space core network : SCN)를 구성하고, 상기 SCN에서 SNF(들)이 코어 네트워크(CN)에서 수행될 수 있는 적어도 하나의 제어 절차의 일부 혹은 전부의 절차를 처리하도록 하는 통신 방식을 제안한다.

[0041] 또한 본 개시의 실시 예들은 또한 다수의 위성들로 이루어진 상기 군집 위성 환경에서 단말이 지상 게이트웨이를 통하지 않고도 위성과 직접 통신이 가능한 통신 환경에서 적용될 수 있다. 또한 본 개시의 실시 예들에서 위성은 컴퓨팅 자원(e.g., CPU, RAM, Storage) 보유한 컴퓨팅 노드가 될 수 있으며, 위성들 간의 무선 링크를 통해(Inter-satellite link) 통신이 가능하다.

[0042] 본 개시의 실시 예들을 통해 위성과 지상 간의 통신 지연을 감소시킬 수 있으며, 위성과 지상 간의 제어 트래픽의 양을 줄일 수 있다. 상기 군집 위성 환경에서 상기 SNF(들)은 예를 들어 3GPP 규격, TS23.501에서 정의하는 코어 네트워크(CN) 구조에서 관련 NF(들)에 상응하는 기능을 갖도록 구현될 수 있다. 상기 NF(들)은 무선망 접속 및 이동성(mobility)을 관리하는 AMF, 단말에 대한 세션을 관리하는 SMF(session management function), 무선 통신 시스템에서 단말에게 서비스를 제공하기 위한 사업자 정책을 관리하는 PCF(policy control function) 등과 같은 네트워크 엔터티(혹은 인스턴스(instance))가 될 수 있다. 상기 인스턴스는, 상기 NF가 소프트웨어의 코드 형태로 존재하며 물리적인 컴퓨팅 시스템(예를 들어, 코어 네트워크에 존재하는 특정한 컴퓨팅 시스템)에서 해당 NF의 기능을 수행하기 위해, 컴퓨팅 시스템으로부터 물리적 및/또는 논리적인 자원을 할당 받아 해당 NF의 기능을 실행 가능한 상태를 의미할 수 있다.

[0043] 도 2는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템의 일 구성 예를 나타낸 도면이다.

[0044] 도 2를 참조하면, 군집 위성 환경에서 다수의 위성들(230a, 230b, …, 230f)의 빔 커버리지들(beam coverages)(C1, C2, …, C6)에 위치한 다수의 단말들(210a, 210b, …, 210f)에게 각각 무선 링크를 통한 접속 서비스가 제공된다. 이를 위해 다수의 위성들(230a, 230b, …, 230f)은 단말의 무선 접속을 위한 기지국 기능을

포함할 수 있다. 위성들(230a, 230c, 230e)은 제1 궤도(ORBIT1)를 따라 이동하거나 혹은 정지 궤도인 경우 그 궤도에 고정될 수 있으며, 위성들(230b, 230d, 230f)은 제2 궤도(ORBIT2)를 따라 이동하거나 혹은 정지 궤도인 경우 그 궤도에 고정될 수 있다.

[0045] 도 2의 예는 다수의 위성들(230a, 230b, …, 230f) 중 제1 위성들(230a, 230b, 230c, 230d)이 제1 우주 코어 네트워크(space core network1 : SCN1)에 속하고, 제2 위성들(230e, 230f)이 제2 우주 코어 네트워크(space core network2 : SCN2)에 속하는 일 예를 나타낸 것이다. 상기 SCN1에 속하는 제1 위성들(230a, 230b, 230c, 230d) 중 적어도 하나의 위성은 상기 SCN1을 구성하는 SNF(들)로서 S-SMF(satellite-SMF)와 S-AMF(satellite-AMF) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 도 2는 위성(230a)이 S-SMF와 S-AMF를 포함하는 SCN1의 일 구성 예를 나타낸 것이다. 상기 S-SMF는 위성에 포함되어 단말에 대한 세션을 관리(수립, 수정, 해제 등)하는 기능을 수행하고, 상기 S-AMF는 위성에 포함되어 단말의 무선망 접속 및 이동성을 관리하는 기능을 수행할 수 있다. 상기 SCN1에 속하는 제1 위성들(230a, 230b, 230c, 230d)은 위성들 간의 무선 통신을 위한 통신 인터페이스를 포함할 수 있다. 또한 제1 위성들(230a, 230b, 230c, 230d) 간에 3GPP 규격에 정의된 무선 백홀 링크를 형성하는 것도 가능하다. 마찬가지로 상기 SCN2에 속하는 제2 위성들(230e, 230f) 중 적어도 하나의 위성은 상기 SCN2를 구성하는 SNF(들)로서 S-SMF와 S-AMF 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 도 2는 위성(230f)이 S-SMF와 S-AMF를 포함하는 SCN2의 일 구성 예를 나타낸 것이다.

[0046] 한편 도 2의 예에서 SCN1의 위성(230d)는 지상 게이트웨이(GROUND-GW)(250)와 통신을 수행하기 위한 위성 게이트웨이(SAT-GW) 기능을 수행할 수 있다. 상기 지상 게이트웨이(GROUND-GW)(250)는 지상 코어 네트워크(terrestrial core network : TCN)(270)와 연결되며, 상기 TCN(270)은 AMF(271), SMF(273) 및 사용자 평면(user plane)에서 데이터를 처리하는 UPF(user plane function)(275)를 포함한다. 이하 설명의 편의상 위성 코어 네트워크는 SCN, 지상 코어 네트워크는 TCN으로 칭하기로 한다. 도 2의 예에서 SCN1, SCN2, 그리고 TCN(270)에 포함되는 SNF(들) 혹은 NF(들)은 일 예를 나타낸 것이며, 3GPP 규격에서 정의하는 다양한 네트워크 기능(들)의 일부 혹은 전부가 SCN1, SCN2, TCN(270)에 구현될 수 있다. 그리고 도 2에서 SCN1/SCN2와 TCN(270) 간에 제어 평면과 사용자 평면에서 처리되는 트래픽은 위성 게이트웨이(SAT-GW)와 지상 게이트웨이(GROUND-GW)(250)를 통해 송수신된다.

[0047] 한편 도 2의 예에서 위성의 이동성(mobility) 또는 단말의 이동성으로 인해 단말이 접속된 SCN의 커버리지 범위를 벗어나 새로운 SCN의 커버리지로 이동된(moved)/이동한 경우(일 예로 단말이 SCN2의 커버리지에서 SCN1의 커버리지로 이동된/이동한 경우), SCN1과 SCN2 간의 서비스 이동(service migration)을 통해 단말에게 연속적인 이동(mobile) 네트워크 서비스를 제공할 수 있다. TCN(270)과 군집 위성 환경에서 SCN들(SCN1, SCN2)은 위성(230d)의 위성 게이트웨이(SAT-GW)와 지상 게이트웨이(250) 사이의 무선 링크를 통해 연결되며, 이를 통해 도 2의 SCN1 혹은 SCN2 내 SNF(들)과 TCN(270)의 NF(들) 간의 동기가 맞춰질 수 있다. 지상 게이트웨이(250)는 지상에서 고정된 위치에 존재하므로 지상 게이트웨이(250)와 물리적으로 가장 가까운 위성(230d)이 위성 게이트웨이(SAT-GW)로 선정되어 지상과 위성 망 사이의 무선 링크를 형성할 수 있다. 즉 다수의 위성들(230a, 230b, …, 230f) 중 적어도 하나의 위성은 지상 게이트웨이(250)와 통신하는 위성 게이트웨이(SAT-GW)로 동작할 수 있다.

[0048] 도 3은 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 위성과 지상 간에 발생되는 지연을 설명하기 위한 도면이다.

[0049] 도 3에서 참조부호 ① 내지 ⑩은 어떤 제어 절차의 수행을 위한 시그널링 과정을 예시한 것이다. 그 제어 절차에서 단말(310)과 위성(330) 간에 4 번의 송수신(①,⑥,⑦,⑩)이 요구됨을 가정하면, 그 제어 절차에서는 관련 네트워크 기능(NF1, NF2)(371, 372)를 포함하는 지상 코어 네트워크(TCN)(370)가 참여하므로 위성(330)과 지상 게이트웨이(350) 간의 통신은 물론 지상 게이트웨이(350)와 TCN(370) 간의 통신이 또한 요구된다. 이 경우 위성(330)과 지상 게이트웨이(350) 간에도 4 번의 송수신(②,③,⑤,⑨)이 요구된다. 따라서 도 3의 경우 지상-위성 간의 통신에서 단말(310)과 위성(330) 간의 4 번의 송수신과, 위성(330)과 지상 게이트웨이(350) 간의 4 번의 송수신을 포함한 총 8 번의 송수신에 해당하는 4 RTT(round trip time)의 전파 지연(propagation delay)이 발생된다.

[0050] 도 4는 본 개시의 실시 예에 따라 위성과 지상 간에 발생되는 지연을 감소시키는 무선 통신 시스템의 일 구성 예를 나타낸 도면이다.

[0051] 도 4의 시스템은 본 개시에 따라 위성들(430a, 430b)에 SCN을 구성하는 SNF들(SNF1, SNF2)(431a, 431b)이 포함된 예를 나타낸 것이다. 도 4에서 참조부호 ① 내지 ⑤는 도 3과 같은 제어 절차의 수행을 위한 시그널링 과정을 예시한 것이며, 도 4의 시스템에서 수행되는 제어 절차에서도 단말(410)과 위성(430a) 간에 4 번의 송수신(①,③,④,⑤)이 요구됨을 가정하면, 그 제어 절차에서는 관련 SNF1, SNF2(431a, 431b)가 TCN이 아닌 SCN에 포

함되어 있으므로 전파 지연을 발생시키는 지상-위성 간의 통신에서 도 3에서 설명한 지상 게이트웨이와 TCN 간의 통신이 생략될 수 있다. 도 4의 경우 지상-위성 간의 통신에서 단말(410)과 위성(430a) 간의 4 번의 송수신에 해당하는 2 RTT의 전파 지연이 발생된다. 이와 같이 도 4의 시스템에서 위성들(430a, 430b)은 무선 접속을 위한 접속 단의 기능은 물론 SCN의 기능을 제공할 수 있으므로, 도 3의 예와 비교하였을 때 제어 절차 수행 시 발생되는 전파 지연을 보다 감소시킬 수 있으며, 시그널링 오버헤드 또한 감소시킬 수 있다.

[0052] 이하 본 개시의 실시 예에 따른 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 SCN의 다양한 운영 방법들은 아래 a) 내지 d)의 절차를 예시로 설명될 것이다. 본 개시에서 제안하는 SCN은 아래 a) 내지 d)의 절차에 한정되어 적용되는 것은 아니며 SCN이 적용될 수 있는 다양한 제어 절차들에서 본 개시의 SCN은 동일 혹은 유사한 방식으로 적용될 수 있다.

[0053] a) PDU 세션 수립(session establishment)

[0054] b) network triggered service request

[0055] c) 위치 업데이트(location update)

[0056] d) 이동성 관리(mobility management)

[0057] 본 개시에서 제안하는 상기 a) 내지 d)의 절차들은 개별적으로 수행되거나 혹은 둘 이상의 절차들이 결합되어 실시될 수 있다. 일 예로 상기 둘 이상의 절차들이 결합되어 실시되는 상황을 가정하면, 상기 a)의 절차에 따라 PDU 세션이 수립된 후, 수립된 PDU 세션을 통해 다운링크 데이터를 수신하는 경우 상기 b)의 절차가 수행될 수 있다. 그리고 상기 수립된 PDU 세션이 유지된 상태에서(단말의 connected 상태에서) 단말 또는 위성의 이동성으로 인한 위치 업데이트를 위해 상기 c)의 절차가 수행될 수 있다. 그리고 상기 위치 업데이트와 관련하여 상기 d)의 절차에 따라 이동성 관리가 준비될 수 있다.

[0059] PDU 세션 수립(session establishment)

[0060] 도 5는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 PDU 세션 수립 절차 수행 시 위성과 지상 간에 발생되는 지연을 설명하기 위한 도면이다.

[0061] 도 5를 참조하면, 위성(530)은 위성 기지국 기능을 포함하여 단말들(510a, 510b)에게 무선 접속 서비스를 제공하며, 위성 게이트웨이(SAT-GW)로 동작하여 지상 게이트웨이(550)와 위성-지상 간 통신을 수행할 수 있다. 단말들(510a, 510b)에 대한 제어 절차 수행 시 위성(530)은 지상 게이트웨이(550)를 통해 TCN(570)과 제어 및 데이터 트래픽을 송수신한다. TCN(270)은 NF들로서 AMF(571), SMF(573) 및 UPF(575) 등을 포함하며, NF들에 대한 설명은 3GPP 규격을 참조할 수 있다. 3GPP 규격에 정의된 기존의 PDU 세션 수립 절차에서는 단말의 패킷 송수신을 위해 GTP-U(GPRS(General Packet Radio Service) tunneling protocol-user) 터널이 단말마다(per UE) 생성된다. 도 5의 예는 단말(510a)의 요청(501)에 따라 위성 게이트웨이(SAT-GW)와 지상 게이트웨이(550) 간에 생성된 GTP-U 터널(503)과, 지상 게이트웨이(550)와 UPF(575) 간에 생성된 GTP-U 터널(505)을 도시한 것이다. 마찬가지로 단말(510b)의 요청(511)에 따라 GTP-U 터널들(511, 515)이 생성된다.

[0062] 도 5의 예와 같은 단말마다(per UE) GTP-U 터널을 관리하는 방식에서는 단말의 요청에 따라 해당 경로에 단말마다 GTP-U 터널을 생성/수정/해제하는 비효율이 발생되게 된다. 특히, 기존 PDU 세션 수립 절차에 따라 GTP-U 터널을 생성하기 위해서는 선택적인 절차를 제외하고도 위성 게이트웨이(SAT-GW)와 지상 게이트웨이 간에 전파 지연이 본 출원인의 실험에 의하면, 대략 5 RTT(720ms) 발생된다는 점에서 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 기존 PDU 세션 수립 절차를 그대로 사용하기에는 한계가 존재한다.

[0063] 도 6은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 지속적인 GTP-U 터널을 이용한 통신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0064] 도 6의 실시 예는 도 2의 실시 예에서 설명한 것처럼, 다수의 위성들(630a, 630b, …)이 SCN에 속하고, 위성(630a)이 SCN의 S-SMF와 S-AMF를 포함하고 위성(630b)는 지상 게이트웨이(650)와 통신을 수행하기 위한 위성 게이트웨이 역할을 수행한다. 지상 게이트웨이(650)는 TCN(670)과 연결되며, TCN(670)은 AMF(671), SMF(673) 및 UPF(user plane function)(675) 등을 포함한다.

[0065] 도 6의 예에서 위성(630a)과 위성(630b) 간의 경로에는 단말별(per UE) 요청에 따라 생성/수정/해제되는 GTP-U 터널(601, 603)이 이용되고, 위성(630b), 지상 게이트웨이(650) 및 UPF(675) 간의 경로에는 다수의 단말들이 공

유하도록 지속적으로(persistent)(혹은 반지속적으로(semi-persistent)) 유지되는 지속적인 GTP-U 터널(605, 607)이 이용된다. 도 6의 예에 의하면, 단말들 간에 공유되는 경로(i.e., Sat-GW와 Ground-GW, Ground-GW와 지상 UPF)에 대해 단말의 요청에 따라 GTP-U 터널을 매번 생성하지 않고, GTP-U 터널을 지속적으로 유지하여 PDU 세션 수립 시 소요되는 시간 및 PDU 세션 수립 시 발생되는 제어 트래픽의 오버헤드를 대폭 줄일 수 있다. 또한 본 개시에서 위성 게이트웨이(SAT-GW)로 동작하는 위성(630b)는, 상기 지속적인 GTP-U 터널(605, 607)을 유지하기 위해, 도 6의 예에서 참조 부호 T1과 같이, 위성 게이트웨이(SAT-GW)와 단말 간의 GTP-U 터널 ID(Source IP 주소에 해당됨)와 port 번호를 매칭한 정보를 포함하는 매칭 테이블을 관리한다.

[0066] 도 7은 본 개시의 실시 예에 따라 지속적인 GTP-U 터널을 이용한 패킷 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0067] 도 7의 예는 단말(710)의 업 링크 송신 시 단말(710)로부터 송신된 패킷이 위성들(730a, 730b)과 지상 게이트웨이(750)을 경유하여 TCN의 UPF(771)로 전달되는 과정을 나타낸 것이다. 도 7에서 위성(730a)은 위성 기지국으로 동작하고, 위성(730b)은 위성 게이트웨이로 동작한다. 단말(710)이 GPT-U 터널(701)을 이용하여 업 링크 패킷을 송신하면, 위성 게이트웨이로 동작하는 위성(730b)은 GPT-U 터널(701)의 GTP-U 터널 ID(제1 source IP(internet protocol) 주소에 해당됨)와 port 번호를 매칭한 매칭 테이블(T2)을 근거로 GTP-U tunnel ID(일 예로 제1 source IP 주소(71)인 23.45.78.2)에 맵핑된 포트 번호(453)를 확인하고, 상기 제1 source IP 주소(71)를 자신(위성 게이트웨이)의 IP 주소(일 예로, 163.152.52.17)와 상기 포트번호(453)를 포함한 제2 source IP 주소(73)로 변환한다. 위성(730b)은 상기 제2 source IP 주소(73)(일 예로, 163.152.52.17:453)를 근거로 지속적인 GTP-U 터널(703)을 이용하여 상기 업 링크 패킷을 지상 게이트웨이(750)를 통해 UPF(771)로 전달한다.

[0068] 도 7의 예에서는 업 링크에서 지속적인 GTP-U 터널(703)을 이용한 업 링크 패킷의 전달 동작을 설명하였으나, 다운링크에서 지속적인 GTP-U 터널(703)을 이용한 다운링크 패킷의 전달 동작 또한 도 7의 역 과정으로 수행될 수 있다. 위성(730b)은 지상 게이트웨이(750)를 경유하여 지속적인 GTP-U 터널(703)을 이용한 다운링크 패킷의 수신이 있으면, 단말(710)에 대해 생성된 GPT-U 터널(701)의 GTP-U 터널 ID(즉, 제1 source IP 주소(71))와 포트 번호를 매칭한 매칭 테이블(T2)을 근거로 포트 번호(일 예로, 453)를 확인하고, 상기 포트번호(453)를 포함한 제2 source IP 주소(73)를 제1 source IP 주소(71)로 변환한다. 그리고 상기 제1 source IP 주소(71)의 GTP-U 터널 ID에 해당하는 GPT-U 터널(701)을 이용하여 단말(710)에게 전달될 다운링크 패킷을 송신한다. 따라서 위성 게이트웨이로 동작하는 위성(730b)은 다수의 단말들이 공용으로 사용 가능하도록 지속적인 GTP-U 터널을 관리할 수 있다.

[0069] 도 8a 및 도 8b는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 수행되는 제어 절차 중 PDU 세션 수립 절차를 나타낸 흐름도이다.

[0070] 도 8a 및 도 8b에서 LEO(low earth orbit)-AN(access network)은 예를 들어 저궤도 위성에 위성 기지국이 탑재된 경우를 예시한 것이다. 이는 일 예를 나타낸 것이고, 상기 위성 기지국은 정지 위성에 탑재될 수도 있다. S-AMF, S-SMF는 본 개시에 따른 SCN을 구성하는 SNF들로서 S-AMF, S-SMF는 동일한 위성에 포함되거나 혹은 SCN내 서로 다른 위성에 포함될 수 있다. SAT-GW, GROUND-GW는 전술한 위성 게이트웨이, 지상 게이트웨이에 해당된다. 그리고 AMF, SMF, 그리고 UPF는 TCN을 구성하는 NF들이다.

[0071] 도 8a의 (A) 절차는 단말의 PDU 세션 수립 요청에 따라 LEO-AN으로부터 SAT-GW까지 단말에 대한 GTP-U 터널을 생성하는 과정을 나타낸 것이다. 그리고 도 8b의 (B) 절차는 SCN 내의 GTP-U 터널에 대해 수정(modification)이 요구되는 경우 GTP-U tunnel을 수정하는 과정을 나타낸 것이다.

[0072] 도 8a 및 도 8b의 절차를 구체적으로 설명하면, 801 단계에서 단말은 무선 접속된 LEO-AN을 통해 SCN의 S-AMF에게 PDU 세션 수립 요청을 송신하고, 802 단계에서 S-AMF는 S-SMF에게 단말에 대한 PDU 세션을 지원하도록 S-AMF와 S-SMF 간의 연관(association)을 생성하기 위한 Nssmf_PDUSession_CreateSMContext 요청을 송신한다. 803 단계에서 S-SMF는 PDU 세션 수립 요청을 처리하여 SM context를 생성하고 S-AMF에게 상기 생성된 SM context의 SM context ID를 포함하는 Nssmf_PDUSession_CreateSMContext 응답을 송신한다. 804 단계에서 요청된 PDU 세션에 대한 인증/권한 부여(authentication/authorization)가 수행된다.

[0073] 805 단계에서 S-SMF는 단말이 지속적이 GTP-U 터널이 아닌 별도의 GTP-U 터널 또는 UPF가 요구되는 확인하고, PDU 세션에 대한 SAT-GW와 UPF를 선택한다. 만약 요청된 PDU 세션에 대해 별도의 전달 경로가 요구되는 경우 812 단계에서 GROUND-GW와 TCN 간의 통신을 통해 PDU 세션에 대해 별도의 GTP-U 터널과 UPF가 할당(선택)된다. 따라서 요청된 PDU 세션에 대해 별도의 전달 경로가 요구되지 않을 경우 812 단계의 동작은 생략될 수 있다. 806 단계에서 S-SMF는 SAT-GW에게 GTP-U 터널과 매칭되는 포트 번호의 할당을 요청하는 세션 매칭 요청(session

matching request)를 송신하고, 그 응답으로 SAT-GW로부터 세션 매칭 응답(session matching response)를 수신한다. SAT-GW는 상기 GTP-U 터널 ID(Source IP 주소에 해당됨)와 상기 할당한 port 번호를 매칭한 정보를 전술한 매칭 테이블을 관리한다.

[0074] 808 단계에서 S-SMF로부터 S-AMF로 PDU 세션 ID, SM(session management) 정보, QoS 관련 정보가 포함된 SM 컨테이너 등을 포함한 Nsamf_Communication_N1N2MessageTransfer가 전달된다. 809 단계에서 S-AMF로부터 LEO-AN으로 PDU 세션 ID, SM 컨테이너 등이 포함된 N2 PDU 세션 요청이 전달되고, 810 단계에서 PDU 세션 수립 요청이 수락된 경우, LEO-AN과 단말 간에 QoS(Quality of Service) 규칙과 관련하여 필요한 RAN(radio access network) 자원을 설정하여 RRC 연결 재구성이 이루어지도록 AN 특정 자원 설정이 수행되며, PDU 세션 ID, SM 컨테이너 등의 정보를 포함한 NAS 메시지가 LEO-AN으로부터 단말로 전달된다. 그리고 811 단계에서 상기 809 단계의 PDU 세션 요청에 대한 응답으로 LEO-AN으로부터 S-AMF로 PDU 세션 응답이 송신된다. 이후 수립된 PDU 세션을 이용하여 단말로부터 송신된 첫 번째 업 링크 데이터가 LEO-AN을 통해 SAT-GW, GROUN-GW를 경유하여 TCN으로 전달될 수 있다. TCN으로부터 송신된 첫 번째 다운링크 데이터가 GROUN-GW, SAT-GW, LEO-AN을 경유하여 단말에게 전달될 수 있다.

[0075] 그리고 도 8b의 (B) 절차를 참조하여 GTP-U 터널을 수정하는 본 개시의 동작을 구체적으로 설명하면, SCN 내의 GTP-U 터널에 대해 수정이 필요한 경우, 813 단계에서 S-AMF는 S-SMF에게 관련 SM 컨텍스트 ID, SM 정보, 요청 유형 등을 포함한 Nssmf_PDUSession_UpdateSMContext 요청을 송신한다. 그리고 814 단계에서 S-SMF는 수정된 GTP-U 터널 ID(수정된 Source IP 주소)를 근거로 SAT-GW에게 세션 매칭 수정 요청을 송신하고, 815 단계에서 SAT-GW는 수정된 GTP-U 터널 ID(수정된 Source IP 주소)에 따라 매칭된 포트 번호를 할당하고, 매칭 테이블에 그 매칭 정보를 업데이트하고, S-SMF에게 그 세션 매칭 수정에 따른 세션 매칭 수정 응답을 송신한다. 이후 816, 817 단계에서 S-SMF는 S-AMF에게 그 세션 매칭 수정 요청에 대한 Nssmf_PDUSession_UpdateSMContext 응답을 송신하고, 업데이트된 SM 컨텍스트 상태를 통지한다.

[0077] 네트워크에서 트리거된 서비스 요청(network triggered service request)

[0078] 도 9는 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 기존의 network trigged 서비스 요청 절차 수행 시 위성과 지상 간에 발생되는 제어 트래픽 오버헤드와 지연을 설명하기 위한 도면이다.

[0079] 도 9의 예는 기존의 network trigged 서비스 요청을 본 개시에 따른 위성 네트워크 환경(즉 SCN)에 그대로 적용하는 경우 위성과 지상 간에 발생되는 제어 트래픽 오버헤드와 지연을 나타낸 것이다. 다수의 위성들(930a, 930b, 930c) 중 위성들(930a)은 S-AMF로부터 페이징 메시지를 수신하여 단말(들)에게 송신하고, 위성(930b)은 SCN을 구성하는 S-SMF와 S-AMF를 포함하며, 위성(930c)는 지상 게이트웨이(950)와 통신을 수행하기 위한 위성 게이트웨이 기능을 수행한다. 지상 게이트웨이(950)는 TCN(970)와 연결되며, 상기 TCN(970)은 AMF(971), SMF(973) 및 UPF(975)를 포함하며, 위성 게이트웨이(SAT-GW)와 지상 게이트웨이(950) 간에 GTP-U 터널(901)이 형성되고, 지상 게이트웨이(950)와 UPF(975) 간에 GTP-U 터널(903)이 형성된다. 도 9의 예에서 기존의 network trigged 서비스 요청과 같이, TCN(970)으로부터 트리거되는 제어 절차는 제어 메시지와 데이터 트래픽이 순차적으로 전송되도록 설계되어 있다. 이로 인해 지상과 위성 간의 경로에서 network trigged 서비스 요청을 위한 데이터 통지 메시지(data notification message)가 먼저 SMF(973)로부터 단말로 송신되고(91), 단말에 대한 페이징 후 순차적으로 다운링크 데이터가 전송되어(93) 위성 게이트웨이(SAT-GW)와 지상 게이트웨이(950) 간에 통신 횟수가 증가하는 비효율이 발생하게 된다.

[0080] 도 10은 본 개시의 실시 예에 따른 network trigged 서비스 요청 절차가 적용된 위성을 이용하는 무선 통신 시스템의 일 예를 나타낸 도면이다.

[0081] 도 10의 예는 도 6의 예에서 설명한 것처럼, 다수의 위성들(1030a, 1030b, 1030c, 1030d)이 SCN에 속하고, 위성(1030a)은 위성 기지국 기능을 포함하여 단말(1010)에게 무선 접속 서비스를 제공하며, 위성(1030a)은 SCN의 S-SMF와 S-AMF를 포함하고 위성(1030d)는 지상 게이트웨이(1050)와 통신을 수행하기 위한 위성 게이트웨이로 동작한다. 지상 게이트웨이(1050)는 TCN(1070)과 연결되며, TCN(1070)은 AMF(1071), SMF(1073), UPF(1075), 단말의 가입 정보를 관리하고, 가입자 식별 처리, 단말의 서빙 (S-)AMF 및 서빙 (S-)SMF의 등록 관리 등을 수행하는 UDM(unified data management)(1077)를 포함한다. 도 10의 예에서 위성(1030d), 지상 게이트웨이(1050) 및 UPF(1075) 간의 경로에는 다수의 단말들이 공유하도록 지속적으로(혹은 반지속적으로) 유지되는 지속적인 GTP-U 터널(1001, 1003)이 이용된다. 도 10의 예에서 단말(1010)에게 송신될 다운링크 데이터가 UPF(1075)에 전달되면

UPF(1075)는 해당 다운링크 데이터를 내부 버퍼에 버퍼링한 후, TCN(1070)의 AMF(1071), SMF(1073), UDM(1077)을 통해 단말(1010)의 위치를 확인하고, 단말(1010)을 서빙하는 위성(1030a, 1030b, 1030c, 1030d)을 통해 단말(1010)로 다운링크 데이터를 송신한다.

[0082] 도 11은 본 개시의 실시 예에 따른 network trigged 서비스 요청 절차가 적용된 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 데이터 통지 메시지에 다운링크 데이터를 피기백(piggyback)하여 송신하는 방식을 설명하기 위한 도면이다.

[0083] 도 10의 예에서 단말을 서빙하는 위성에 대한 정보를 확인할 수 없고, SCN의 정보를 확인할 수 있는 경우, 본 개시에 따른 도 11의 방식을 이용하여 다운링크 데이터를 단말에게 효율적으로 송신할 수 있다. 도 11을 참조하면, 다수의 위성들(1130a, 1130b, 1130c) 중 위성들(1130a)은 S-AMF로부터 페이징 메시지를 수신하여 단말(들)에게 송신하고, 위성(1130b)은 SCN을 구성하는 S-SMF와 S-AMF를 포함하며, 위성(1130c)는 지상 게이트웨이(1150)와 통신을 수행하기 위한 위성 게이트웨이 기능을 수행한다. 지상 게이트웨이(1150)는 TCN(1170)과 연결되며, TCN(1170)은 AMF(1171), SMF(1173) 및 UPF(1175)를 포함하며, 도 11의 예에서 위성 게이트웨이(SAT-GW)로 동작하는 위성(1030d), 지상 게이트웨이(1050) 및 UPF(1075) 간의 경로에는 다수의 단말들이 공유하도록 지속적으로(혹은 반지속적으로) 유지되는 지속적인 GTP-U 터널(1101, 1103)이 이용될 수 있다.

[0084] 도 11의 예에서 TCN(1170)의 SMF(1173)는 단말로 송신될 데이터 통지 메시지(M1)에 단말로 송신될 첫 번째 다운링크 데이터(D1)를 피기백하여 단말이 속하는 S-SMF에게 제어 평면을 통해 전달한다. S-SMF가 배치된 위성(1130b)은 수신한 첫 번째 다운링크 데이터(M1)를 내부 버퍼에 버퍼링하고, 페이징을 통해 단말을 서빙하는 위성(1130a)을 확인한다. 이후 S-SMF가 배치된 위성(1130b)은 단말까지의 사용자 평면에서 링크를 형성하고, 그 사용자 평면을 통해 상기 버퍼링된 첫 번째 다운링크 데이터(M1)를 단말에게 전달한다. 도 11의 방식과 같이 데이터 통지 메시지(M1)에 첫 번째로 송신될 다운링크 데이터(M1)를 피기백으로 전달하면, 지상과 위성 간의 통신 오버헤드를 감소시킬 수 있으며, 단말에게 보다 신속한 데이터 송신이 가능하다.

[0085] 도 12a 및 도 12b는 본 개시의 실시 예에 따른 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 network trigged 서비스 요청 절차를 나타낸 흐름도이다.

[0086] 도 12a 및 도 12b에서 LEO-AN은 예를 들어 저궤도 위성에 위성 기지국이 탑재된 경우를 예시한 것이다. 이는 일 예를 나타낸 것이고, 상기 위성 기지국은 정지 위성에 탑재될 수도 있다. S-AMF, S-SMF는 본 개시에 따른 SCN을 구성하는 SNF들로서 S-AMF, S-SMF는 동일한 위성에 포함되거나 혹은 SCN내 서로 다른 위성에 포함될 수 있다. SAT-GW, GROUND-GW는 전술한 위성 게이트웨이, 지상 게이트웨이에 해당된다. 그리고 AMF, SMF, 그리고 UPF는 TCN을 구성하는 NF들이다. 도 12a 및 도 12b에서 NF들 및 SNF들 간에 송수신되는 메시지들을 이용한 서비스 절차에서 수행되는 기본적인 동작은 3GPP 규격에서 TS 23.502 V16.x.x 규격에 정의된 대응되는 메시지들을 이용한 동작을 참조할 수 있다. 도 12a의 (A) 절차(1201 단계 내지 1206 단계)는 단말로 송신될 다운링크 데이터를 UPF에 버퍼링한 후 단말의 위치를 확인하는(즉 단말이 S-AMF에 의해 제어되고 있음을 확인하는) 동작을 나타낸 것이다. 도 12a의 (B) 절차(즉 1208 단계)는 도 11의 예에서 설명한 것처럼 단말로 송신될 데이터 통지 메시지에 단말로 송신될 첫 번째 다운링크 데이터를 피기백하여 단말이 속하는 S-SMF에게 전달하고 상기 S-SMF가 탑재된 위성은 상기 첫 번째 다운링크 데이터를 내부 버퍼에 버퍼링하는 과정을 나타낸 것이다. 그리고 도 12b의 (C) 절차(1209 단계 내지 1215 단계)는 단말을 서빙하는 위성(즉 단말을 서빙하는 LEO-AN이 탑재된 위성)을 페이징을 통해 확인한 후, S-SMF로부터 상기 버퍼링된 첫 번째 다운링크 데이터와 UPF로부터 후속 다운링크 데이터를 단말에게 전달하는 동작을 나타낸 것이다.

[0088] 위치 업데이트(location update)

[0089] 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 단말에게 지속적인 이동 네트워크 서비스 제공을 위해 단말의 이동 또는 위성의 이동으로 인해 단말이 속해 있던 old SCN의 커버리지를 벗어나는 경우 이동성 관리를 위해 단말이 이동한/이동된 new SCN에 대한 등록 절차가 요구된다.

[0090] 도 13은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 새로운 SCN에 대한 단말의 등록을 위한 통신 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0091] 도 13을 참조하면, 군집 위성 환경에서 다수의 위성들(1330a, 1330b, …, 1330f)이 존재하고, 다수의 위성들(1330a, 1330b, …, 1330f)은 단말(1310)의 무선 접속을 위한 기지국 기능을 포함할 수 있다. 위성들(1330a, 1330c, 1330e)은 제1 궤도(ORBIT1)를 따라 이동하거나 혹은 정지 궤도인 경우 그 궤도에 고정될 수 있으며, 위

성들(1330b, 1330d, 1330f)은 제2 궤도(ORBIT2)를 따라 이동하거나 혹은 정지 궤도인 경우 그 궤도에 고정될 수 있다. 도 13의 예는 다수의 위성들(1330a, 1330b, …, 1330f) 중 제1 위성들(130a, 1330b, 1330c, 1330d)이 SCN1에 속하고, 제2 위성들(1330e, 1330f)이 SCN2에 속하는 일 예를 나타낸 것이다. SCN1에 속하는 제1 위성들(1330a, 1330b, 1330c, 1330d) 중 위성(1330a)는 SCN1을 구성하는 SNF들로서 S-SMF와 S-AMF를 포함하고, SCN2에 속하는 제2 위성들(1330e, 1330f) 중 위성(1330f)는 SCN2를 구성하는 SNF들로서 S-SMF와 S-AMF를 포함한다. 위성(1330d)는 지상 게이트웨이(1350)와 통신을 수행하기 위한 위성 게이트웨이로 동작하고, 지상 게이트웨이(1350)는 TCN(1370)과 연결되며, TCN(1370)은 AMF(1371), SMF(1373) 및 UPF(1375) 등을 포함한다. 그리고 상기 위성 게이트웨이, 지상 게이트웨이(1350) 및 UPF(1375) 간의 경로에는 다수의 단말들이 공유하도록 지속적으로(혹은 반지속적으로) 유지되는 지속적인 GTP-U 터널(1301, 1303)이 이용된다. 도 13의 예는 단말(1310)의 이동으로 인해 단말(1310)이 SCN2에서 위성(1330e)의 커버리지(C1)를 벗어나 SCN1에서 위성(1330c)의 커버리지(C1)로 이동한 상태를 나타낸 것이다. 도 13의 예에서 단말(1310)은 위성(1330c)의 커버리지(C1)로 이동함에 따라 위성(1330c)을 통해 SCN1의 S-AMF(1331a)에 등록을 요청한다. 단말(1310)의 등록 요청은 LEO-AN으로 동작하는 위성(1330c)을 통해 위성(1330a) 내 S-AMF(1331a)로 전달된다. SCN1의 S-AMF(1331a)는 SCN2의 S-AMF(1331f)가 관리하였던 단말(1310)의 정보를 전달 받으며(S1), SCN1의 S-AMF(1331a)는 단말(1310)의 현재 위치 정보를 TCN(1370)의 AMF(1370)에게 제공하여 단말(1310)의 위치 정보를 업데이트할 수 있다. 단말(1310)의 상기 위치 정보는 S-AMF(1331a), 위성 게이트웨이(SAT-GW) 및 지상 게이트웨이(1350)을 경유하여 TCN(1370)의 AMF(1371)에게 전달된다.

[0092] 한편 위성의 이동으로 인해 단말이 속해 있던 old SCN의 커버리지를 벗어나 new SCN의 커버리지로 이동하는 경우에도 도 13의 예에서 설명한 것처럼 new SCN에 대한 등록 절차가 요구된다. 다만 위성의 이동으로 인한 단말의 등록 절차에서는 new SCN의 커버리지 내의 다수의 단말들로부터 등록 요청이 동시 다발적으로 발생된다. 이와 같은 경우 본 개시에서는 상기 new SCN의 커버리지 내의 다수의 단말들의 정보를 개별적으로 업데이트하지 않고 다수의 단말들의 정보를 종합(aggregation)하여 업데이트함으로써 등록 절차를 보다 효율적으로 수행할 수 있다.

[0093] 도 14는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 새로운 SCN에 대한 단말의 등록을 위한 통신 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0094] 도 14의 예는 위성의 이동에 따라 old SCN의 커버리지로부터 new SCN의 커버리지로 이동된 다수의 단말들의 정보를 종합하여 업데이트를 수행하는 등록 절차에서 이용될 수 있다. 이를 위해 본 개시에서는 old SCN의 old S-AMF(1431a)로부터 new SCN의 new S-AMF(1431b)로 전달되는 업데이트 메시지에 다수의 단말들에 대한 등록을 지시하는 정보로서, AURI(aggregated UE context registration indicator)(141)를 포함한다. 상기 AURI(141)는 도 14에 예시된 것처럼, 등록 정보(registration Information)와 플래그(flag)를 포함할 수 있다. 상기 플래그에는 각 단말의 정보가 순차적으로 덧붙여진다. 또한 상기 등록 정보 에는 종합된 단말 정보의 등록임을 나타내는 등록 타입(registration type)과 해당 AURI(141)를 전달하는 소스 S-AMF(즉 old S-AMF)의 ID가 포함될 수 있다. 상기 플래그는 해당 업데이트 메시지의 사이즈와 등록 절차가 요구되는 단말의 개수를 나타내는 정보가 구성된다. new S-AMF(1431b)는 상기 AURI(141)을 통해 종합된 다수의 단말들의 현재 위치 정보를 TCN의 AMF(1471)에게 제공하여 단말(1310)의 위치 정보를 업데이트할 수 있다. 본 개시에서 상기 AURI(141)를 이용하는 등록 절차에 의하면, 위성의 이동으로 인한 다수의 단말들에 대한 등록 절차 시 지연과 제어 트래픽의 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 상기 도 13에서 설명한 단말의 이동으로 인한 등록 절차와 상기 도 14에서 설명한 위성의 이동으로 인한 등록 절차는 네트워크 상황에 따라 선택적으로 수행하거나 혹은 결합하여 수행하는 것도 가능할 것이다.

[0095] 도 15는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 단말의 등록 절차를 나타낸 흐름도이다. 도 15에 예시된 등록 절차는 전술한 단말의 이동 혹은 위성의 이동으로 인한 등록 절차에 모두 적용될 수 있다.

[0096] 도 15의 (A) 절차(1501 단계 내지 1504 단계)는 단말 또는 위성의 이동에 따라 old S-AMF가 new S-AMF에게 단말의 정보를 전달하는 동작이다. 1501 단계에서 단말은 LEO-AN에게 등록 요청을 송신하고, 1502 단계에서 LEO-AN은 단말로부터 수신한 등록 요청을 new S-AMF에게 전달한다. 1503 단계에서 new S-AMF는 old S-AMF에게 등록 요청을 송신한 단말의 정보(즉 UE context)의 제공을 요청하고, 1504 단계에서 old S-AMF는 응답으로 new S-AMF 에게 단말의 정보(즉 UE context)를 제공한다. 또한 상기 1503 단계에서 new S-AMF는 위성의 이동으로 인한 다수의 단말들로부터 등록 요청이 수신된 경우(일 예로 다수의 단말들로부터 일정 시간 내에서 수신된 등록 요청의 수가 정해진 임계 값 이상인 경우) 위성의 이동으로 인한 등록 요청임을 인지하고, old S-AMF에게 도 14의

예에서 설명한 다수의 단말들에 대한 AURI(141)를 포함한 단말의 정보(즉 UE context)의 제공을 요청하고, 이 경우 상기 1504 단계에서 old S-AMF는 응답으로 상기 AURI(141)를 포함한 단말의 정보(즉 UE context)를 new S-AMF에게 제공할 수 있다.

[0097] 이후 1505 단계에서 단말(들)의 등록 요청에 대해 new SCN에서 인증 및 보안 절차가 수행된다. 1506 단계에서 new S-AMF는 new S-AMF에서 상기 단말(들)에 대한 등록이 완료되었음을 old S-AMF에게 알리는 등록 상태 업데이트 메시지를 송신한다. 1507 단계에서 new S-AMF는 단말(들)의 등록에 따라 UDM 및 PCF를 선택하는 통신을 수행한다. 1508 단계에서 new S-AMF는 단말(들)의 등록에 따라 PDU 세션(들)의 (재)활성화를 위해(즉 사용자 평면에서 해당 PDU 세션(들)의 연결 활성화를 위해) S-SMF에게 PDU 세션 업데이트를 위한 메시지를 송신하고, 단말(들)의 등록에 따라 (재)활성화될 PDU 세션(들)에 포함되지 않는 PDU 세션(들)이 있는 경우, 해당 PDU 세션(들)의 비활성화를 위해 S-SMF에게 PDU 세션 해제를 위한 메시지를 송신한다.

[0098] 이후 도 15의 (B) 절차(1509 단계)에서 new S-AMF는 단말(들)의 등록에 따라 변경된 TA 정보(즉 변경된 SCN 정보)의 업데이트를 위해 TCN의 AMF에게 상기 변경된 TA 정보(즉 변경된 SCN 정보)를 포함한 단말(들)의 정보를 제공한다. 이때 단말(들)의 등록이 위성의 이동으로 인한 경우, 전술한 AURI가 TCN의 AMF에게 제공될 수 있다. 1510 단계에서 TCN의 AMF는 new S-AMF으로부터 수신한 단말(들)의 등록에 따라 변경된 TA 정보(즉 변경된 SCN 정보) 혹은 상기 AURI를 근거로, 단말(들)의 등록에 따라 PDU 세션(들)의 (재)활성화를 위해(즉 사용자 평면에서 해당 PDU 세션(들)의 연결 활성화를 위해) TCN의 SMF에게 PDU 세션 업데이트를 위한 메시지를 송신하고, 단말(들)의 등록에 따라 (재)활성화될 PDU 세션(들)에 포함되지 않는 PDU 세션(들)이 있는 경우, 해당 PDU 세션(들)의 비활성화를 위해 TCN의 SMF에게 PDU 세션 해제를 위한 메시지를 송신한다. 상기 1508 단계와 1510 단계에 따라 (재)활성화되는PDU 세션(들)과 비활성화되는 PDU 세션(들)은 동일하다. 이후 1511 단계에서 LEO-AN은 등록 요청을 송신한 단말에게 등록 수락을 알리는 메시지를 송신하고, 1512 단계에서 등록 수락을 알리는 메시지를 수신한 단말은 LEO-AN에게 확인 응답으로 등록 완료를 알리는 메시지를 송신한다.

[0100] 이동성 관리(mobility management)

[0101] 도 16은 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 위성의 이동성으로 인해 위치 업데이트가 발생되는 경우를 예시한 도면이다.

[0102] 도 16의 (a)와 (b)는 각각 시간 t가 t=1일 때와 t=2일 때, 단말은 움직임에는 위치 업데이트를 발생시킬 정도의 변화가 없지만, 위성의 이동성으로 인해 단말을 제어하는 SCN이 SCN1(1601)에서 SCN2(1603)으로 변경된 경우를 예시한 것이다. 이 경우 단말의 이동성이 없더라도 위성의 이동성으로 인해 단말의 위치 업데이트가 요구될 수 있다.

[0103] 도 17은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 TA(tracking area)와 EA(earth fixed area)를 이용한 이동성 관리를 설명하기 위한 도면이다.

[0104] 도 17의 예는 다수의 단말들(1710a, 1710b, …, 1710f)의 무선 접속을 위한 기지국 기능을 포함한 다수의 위성들(1730a, 1730b, …, 1730f) 중 위성들(1730a, 1730b, 1730c, 1730d)이 SCN1에 속하고, 위성들(1730e, 1730f)이 SCN2에 속하는 일 예를 나타낸 것이다. 상기 SCN1에 속하는 위성들(1730a, 1730b, 1730c, 1730d) 중 위성(1730a)은 상기 SCN1을 구성하는 SNF들로서 S-SMF와 S-AMF를 포함할 수 있다. 상기 SCN2에 속하는 위성들(1730e, 1730f) 중 위성(1730f)은 상기 SCN1을 구성하는 SNF들로서 S-SMF와 S-AMF를 포함할 수 있다. 도 17의 예에서 SCN1의 위성(1730d)는 지상 게이트웨이(1750)와 통신을 수행하기 위한 위성 게이트웨이로 동작한다. 상기 지상 게이트웨이(1750)는 TCN(1770)와 연결되며, TCN(1770)은 AMF(1771), SMF(1773) 및 UPF(1775)를 포함한다. 도시되지는 않았으나 TCN(1770)는 단말의 가입 정보 등을 관리하는 UDM을 포함할 수 있다. 위성(1730d), 지상 게이트웨이(1750) 및 UPF(1775) 간의 경로에는 지속적인 GTP-U 터널이 이용될 수 있다.

[0105] 도 17의 예에서 위성의 이동성 또는 단말의 이동성으로 인해 단말이 접속된 SCN의 커버리지 범위를 벗어나 새로운 SCN의 커버리지로 이동된(moved)/이동한 경우(일 예로 단말이 SCN2의 커버리지에서 SCN1의 커버리지로 이동된/이동한 경우), SCN1과 SCN2 간의 서비스 이동을 통해 단말에게 연속적인 이동 네트워크 서비스를 제공할 수 있다. 도 17의 예에서 TA1, TA2는 각각 SCN1, SCN2에 제어되는 위성들에 의해 커버되는 지역을 의미하며 위성의 이동성에 따라 그 지역은 변경될 수 있다. 그리고 EA1 내지 EA6의 각각은 지상에서 고정된 지역을 의미하며, 단말 및 위성의 이동성에 상관없이 변경되지 않는다.

[0106] 본 개시에서 TCN(1770)의 UDM은 단말 프로파일(UE profile)에 상기 EA와 TA의 정보를 추가할 수 있으며,

TCN(1770)의 AMF(1771)는 단말 프로파일의 상기 EA와 TA의 정보 중 적어도 하나를 근거로 단말의 이동성을 관리할 수 있다. 일 예로 상대적으로 이동성이 적은 단말의 경우 EA를 근거로 이동성을 관리할 수 있으며, 상대적으로 이동성이 큰 단말의 경우 TA를 근거로 이동성을 관리할 수 있다. 그리고 단말의 이동성의 정도를 판단하기 위한 다양한 기준이 미리 설정될 수 있다.

[0107] 또한 본 개시에서 TCN(1770)의 AMF(1771)는 일관된 이동성을 가지는(즉 정해진 시간에 정해진 위치로 이동하는) 위성의 이동성을 근거로, 매 시각 EA와 빔 커버리지가 겹치는 위성 간의 매칭 관계를 알 수 있다. 이를 통해 EA에 의해 이동성이 관리되는 단말에게 송신될 다운링크 데이터가 있을 경우, 단말이 속한 EA와 빔 커버리지가 겹치는 위성으로 다운링크 데이터를 전달하여 단말에게 다운링크 데이터를 송신할 수 있다. TA에 의해 이동성이 관리되는 단말에게 송신될 다운링크 데이터가 있을 경우, 먼저 SCN으로 다운링크 데이터를 전달한 후, 페이징을 통해 단말을 서빙하는 위성에게 다운링크 데이터를 전달하여 단말에게 다운링크 데이터를 송신할 수 있다.

[0108] 도 18은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 EA를 기준으로 한 이동성 관리를 설명하기 위한 도면이다.

[0109] 도 18의 (a)와 (b)는 각각 시간 t가 t=1일 때와 t=2일 때, 단말은 위치 업데이트를 발생시킬 정도의 변화가 없어 EA는 EA1으로 유지되고, 위성의 이동성으로 인해 단말이 속하는 TA가 TA1에서 TA2로 변경되고 단말을 제어하는 SCN이 SCN1(1801)에서 SCN2(1803)으로 변경된 경우를 예시한 것이다. 도 18의 예시된 상황에서 단말의 이동을 기준으로 이동성을 관리하게 되면, SCN1의 S-AMF1(1831a)과 SCN2(1803)의 S-AMF2(1831b) 간에는 이동성 관리를 위해 단말의 정보를 전달하기 위한 시그널링이 요구되지만, TCN의 AMF(1871)에서는 해당 단말의 EA 정보가 변하지 않으므로 TCN의 AMF(1871)와 SCN2(1803)의 S-AMF2(1831b) 간에는 이동성 관리를 위한 시그널링이 요구되지 않는다. 따라서 본 개시에 의하면, 위성의 이동성으로 인한 이동성 관리 시 제어 오버헤드를 줄일 수 있다.

[0110] 도 19은 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 EA만을 기준으로 한 이동성 관리 시 발생될 수 있는 상황을 설명하기 위한 도면이다.

[0111] 도 19를 참조하면, EA1과 EA2의 경계(1901) 부근에서 이동하는 단말(1910)(예를 들어, 차량에 탑재된 단말)의 경우(예를 들어 시간 t1에서 EA2에서 EA1으로 이동하고 시간 t2에서 EA1에서 EA2로 이동하는 경우) EA들 간의 이동으로 인해, TCN의 AMF로 빈번하게 위치 보고가 발생된다. 이와 같은 경우에는 EA가 아닌 TA를 기준으로 이동성을 관리하게 되면 TCN의 AMF에 빈번하게 발생하는 위치 보고의 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 따라서 단말의 위치와 이동성에 따라 EA, TA를 적절하게 적용하여 TCN의 AMF로 위치 보고를 수행하게 되면 위치 보고를 위한 제어 트래픽의 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 본 개시에서는 TCN과 SCN의 AMF 중 적어도 하나가 단말의 이동성을 관리하는 기준(예를 들어 EA, TA)을 단말 별로 적응적으로 결정하여 TCN의 AMF로의 위치 보고 시 발생하는 오버헤드를 감소시키는 방안을 제안한다.

[0112] 도 20a 내지 도 20d는 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 EA와 TA를 적응적으로 이용하여 이동성을 관리하는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

[0113] 도 20a 내지 도 20d는 각각 시간 t=1 내지 t=4에서 단말들(2010a, 2010b, 2010c)(UE ID : 538, UE ID : 865, UE ID : 456)의 TA와 EA의 변화 상태를 나타낸 것이다. 단말들(2010a, 2010b)은 차량에 탑재된 단말들을 예시한 것이고, 단말(2010c)는 EA에 변경이 없는 단말을 예시한 것이다. 구체적으로 도 20a 및 도 20b는, 시간 t=1에서 t=2까지 위성의 이동성은 변화가 없으며, 단말(2010a)의 이동성은 TA는 TA2로 유지되어 변화가 없지만, EA는 EA3에서 EA4로 변경된 상태를 나타낸 것이다. 이 상태에서 본 개시에 따라 TA를 근거로 이동성을 제어 받는 단말(2010a)은 EA가 변하더라도 TCN의 AMF(2071)로 위치 보고가 발생되지 않는다. 다시 말하면, 본 개시에 의하면, 단말(2010a)의 이동성으로 인해 t=2 시간에 단말(2010a)이 무선 접속한 위성이 변경되었지만, TA를 근거로 이동성을 제어 받는 단말(2010a)은 SCN을 통한 TCN으로의 위치 보고는 발생되지 않는다. 도 20b 및 도 20c는, 시간 t=2에서 t=3까지 위성의 이동성으로 인해 단말들(2010a, 2010b, 2010c)(UE ID : 538, UE ID : 865, UE ID : 456)의 SCN과 TA가 변경된 상태를 나타낸 것이다. 이 상태에서 본 개시에 따라 TA에 의해 이동성을 제어 받는 단말들(2010a, 2010b)은 TA가 변경되어 SCN을 통한 TCN(AMF(2071))으로의 위치 보고가 발생되지만, EA에 의해 이동성을 제어 받는 단말(2010c)은 TA가 변경되더라도 SCN을 통한 TCN(AMF(2071))으로의 위치 보고는 발생되지 않는다. 도 20c 및 도 20d는, 시간 t=3에서 t=4까지 TA가 변경될 정도의 위성의 이동은 없지만, 단말(2010b)(UE ID=538)의 이동으로 단말(2010b)의 TA가 변경된 상태를 나타낸 것이다. 이 상태에서 TA에 의해 이동성을 제어 받는 단말(2010b)은 SCN을 통한 TCN(AMF(2071))으로의 위치 보고가 발생된다. 상기한 실시 예와 같이, 본 개시에서는 TA에 의해 이동성을 제어 받는 단말과 EA에 의해 이동성을 제어 받는 단말을 구분하여 이

동성을 제어함으로써 SCN으로부터 TCN으로의 위성-지상 간의 제어 트래픽의 발생을 줄일 수 있다. TA에 의해 이동성을 제어 받는 단말과 EA에 의해 이동성을 제어 받는 단말을 구분하는 방식은 단말 마다 미리 설정하거나 혹은 네트워크 상황에 따라 동적으로 설정하거나 혹은 하기 도 21의 방식으로 설정할 수 있다.

[0114] 도 21은 본 개시의 실시 예에 따라 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 단말의 이동성을 관리하는 절차를 나타낸 흐름도이다.

[0115] 도 21의 실시 예서는 TCN의 AMF가 TA와 EA 중 어느 것을 근거로 단말의 이동성의 제어할지를 지시하는 이동성 식별자(mobility identifier)를 관리하는 방안을 제안한다.

[0116] 도 21의 (A) 절차(2101 단계 내지 2103 단계)는 TCN의 AMF가 UDM에게 단말(들)에 대한 위치 이력(location history) 정보를 포함하는 단말(들)의 이동성 프로파일(mobility profile)을 요청하여 수신하고, 수신한 이동성 프로파일(mobility profile)를 근거로 AMF가 단말 별로 상기 이동성 식별자를 설정/결정하는 동작을 나타낸 것이다. 도 21의 (B) 절차(2104 단계, 2105 단계)는 AMF가 상기 2103 단계에서 설정한/결정한 단말별 이동성 식별자를 SCN의 S-AMF에게 전달하여 단말별 이동성을 업데이트하고, S-AMF가 단말(들)에게 상기 업데이트된 단말별 이동성 식별자를 제공하여 단말(들)의 위치 보고를 요청하는 동작을 나타낸 것이다. 도 21의 절차는 주기적으로 수행되거나 혹은 정해진 조건을 만족하는 경우 트리거되거나 혹은 단말의 요청에 따라 수행될 수 있다.

[0117] 상기와 같이, 본 개시의 실시 예들에 의하면, 위성을 이용하는 무선 통신 시스템에서 발생되는 위성-지상 간 지연과 제어 트래픽의 오버헤드를 줄일 수 있다. 본 개시에서 제안하는 방식의 성능 평가를 위해 오픈 소스인 SNS3(satellite network simulator 3)을 이용하여 위성 네트워크 환경과 Free 5GC(5G core) 통해 TCN의 네트워크 환경을 시뮬레이션하였으며, 구체적인 시뮬레이션 파라미터들은 아래 <표 1>의 예와 같다.

[0118] <표 1>

LEO 위성 고도	2000 km
UE-위성 간 주파수 대역	29.5GHz – 30GHz (Uplink) 19.7GHz – 20.2GHz (Downlink)
GW-위성 간 주파수 대역	27.5GHz – 29.5GHz (Uplink) 17.7GHz – 19.7GHz (Downlink)
Data rate	2 Mbps
Packet size	350 Byte

[0119]

[0120] 아래 <표 2>은 3GPP 규격에서 정의된 제어 평면에서 수행되는 기존 제어 절차를 위성 네트워크 시뮬레이션 환경에서 적용한 경우와 본 개시에서 제안하는 제어 절차를 위성 네트워크 시뮬레이션 환경에서 적용한 경우의 지연 감소율과 제어 트래픽 오버헤드의 감소율을 비교한 것이다.

[0121] <표 2>

	Control Procedure의 Delay 감소	위성-지상 사이의 Control Traffic Overhead 감소
PDU Session Establishment	7.6 %	40 %
Network Triggered Service Request	15.1 %	37.5 %
Location Update	25.6 %	42.8 %

[0122]

[0123] 본 개시의 실시 예들에서 제안하는 제어 절차(들)의 방식을 적용하는 경우, 기존 방식 대비 지연은 최대 25.6%, 위성-지상 간의 제어 트래픽 오버헤드는 최대 42.8% 만큼 감소됨을 알 수 있다.

[0124] 도 22는 본 개시의 실시 예에 따른 위성의 구성을 나타낸 블록도이다.

[0125] 도 22를 참조하면, 위성은 상기한 LEO-AN, S-AMF, S-SMF, SAT-GW 중 적어도 하나의 기능을 탑재한 위성이 될 수 있다. 도 22의 위성은 도 1 내지 도 21의 실시 예들의 각각은 물론 둘 이상의 실시 예들의 결합에 따라 본 개시에 다른 동작을 수행하도록 장치 전반을 제어하는 프로세서(2210)와 무선 통신을 위한 송신기(2230)와 수신기(2250)를 포함하여 구현될 수 있다. 상기 송신기(2230)와 수신기(2250)는 송수신기로 칭해질 수 있다.

[0126] 상기한 본 개시의 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트

웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다.

[0127] 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.

[0128] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 컴팩트 디스크 롬(CD-ROM: Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs: Digital Versatile Discs) 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 다수개 포함될 수도 있다.

[0129] 또한, 프로그램은 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 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.

[0130] 상술한 본 개시의 구체적인 실시 예들에서, 발명에 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.

[0131] 또한, 본 개시의 상기한 방법을 설명하는 도면들에서 설명의 순서가 반드시 실행의 순서와 대응되지는 않으며, 선후 관계가 변경되거나 병렬적으로 실행 될 수도 있다.

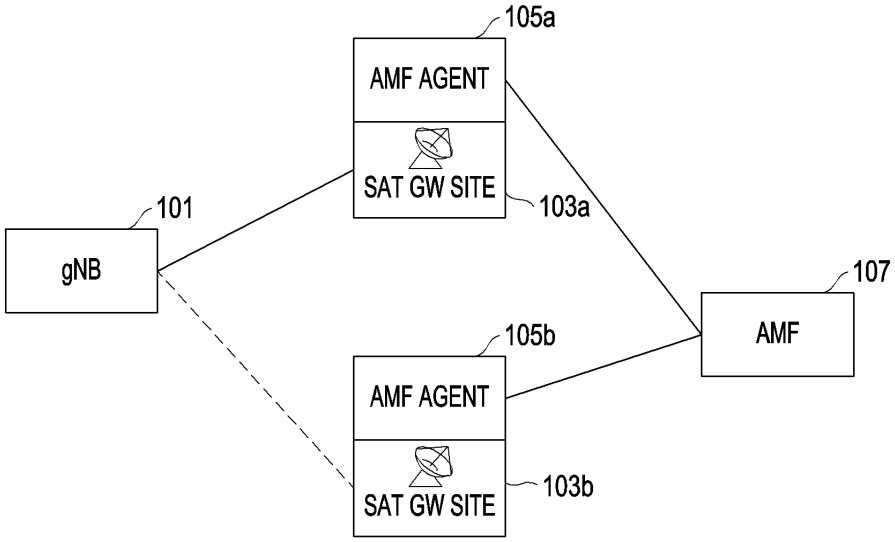
[0132] 또한, 본 개시의 방법을 설명하는 도면들은 본 개시의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 일부의 구성 요소가 생략되고 일부의 구성요소만을 포함할 수 있다.

[0133] 또한, 본 개시의 방법은 발명의 본질을 해치지 않는 범위 내에서 각 실시예에 포함된 내용의 일부 또는 전부가 조합되어 실행될 수도 있다.

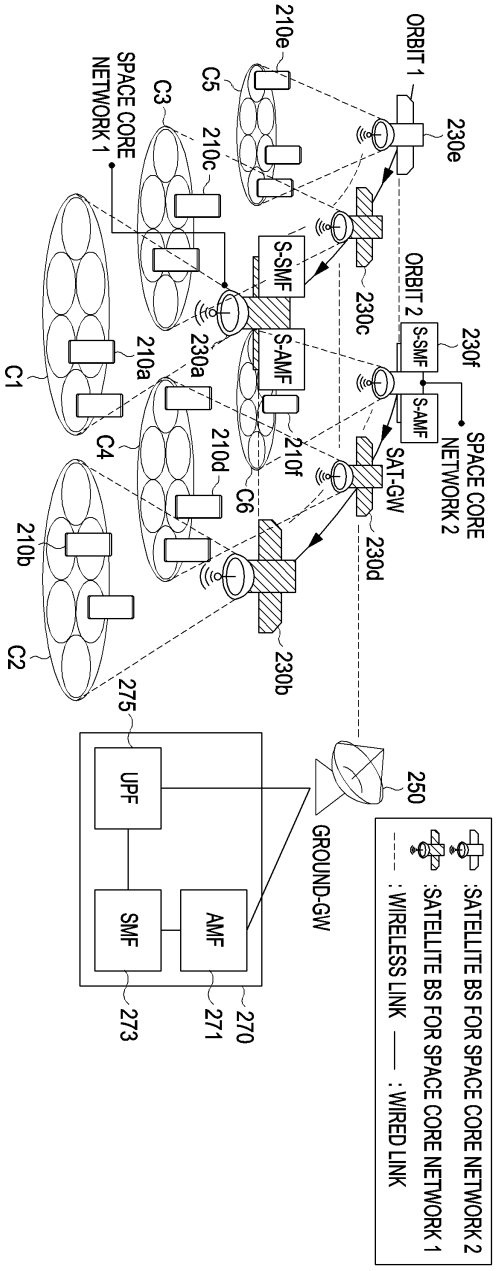
[0134] 본 개시의 다양한 실시예들이 전술되었다. 전술한 본 개시의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 개시의 실시예들은 개시된 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 본 개시가 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 본 개시의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 개시의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

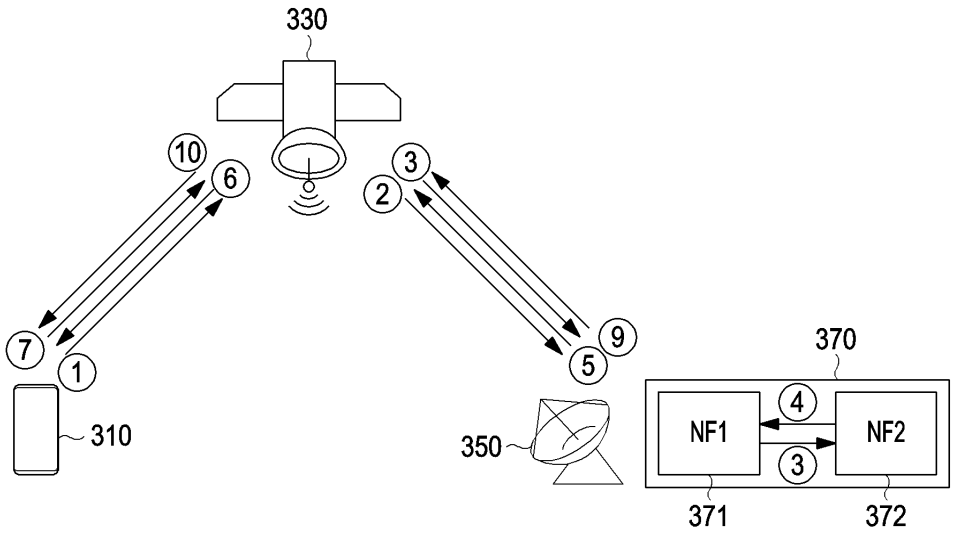
도면1


105a
AMF AGENT
SAT GW SITE
103a
101
gNB
107
AMF
105b
AMF AGENT
SAT GW SITE
103b

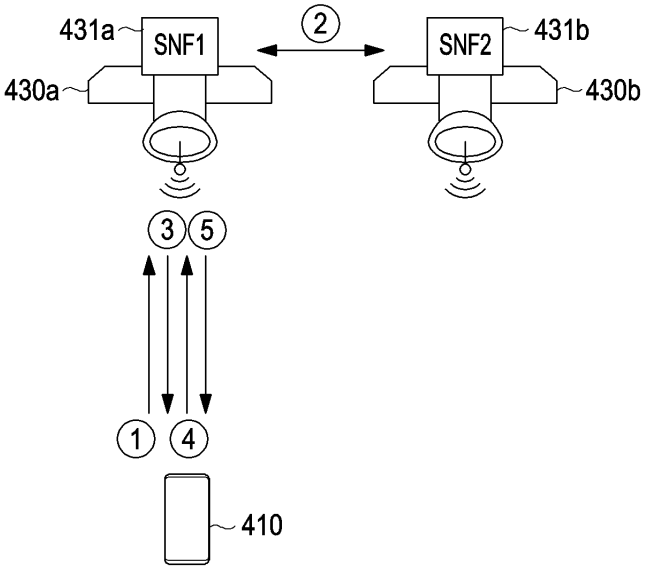
도면2


ORBIT 1
230e
210e
C5
C3
210c
SPACE CORE NETWORK 1
S-SMF
S-AMF
230a
210a
C1
C4
210d
C6
210f
ORBIT 2
S-SMF
S-AMF
230f
SPACE CORE NETWORK 2
230c
SAT-GW
230d
210b
C2
230b
275
UPF
SMF
AMF
273
271
270
GROUND-GW
250
:SATELLITE BS FOR SPACE CORE NETWORK 2
:SATELLITE BS FOR SPACE CORE NETWORK 1
: WIRELESS LINK
: WIRED LINK

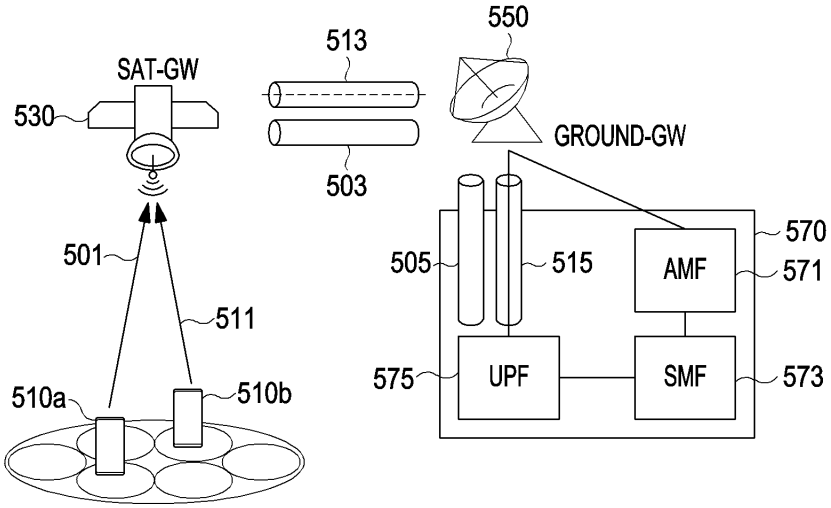
도면3


330
10
6
3
2
7
1
9
5
370
4
NF1
NF2
3
310
350
371
372

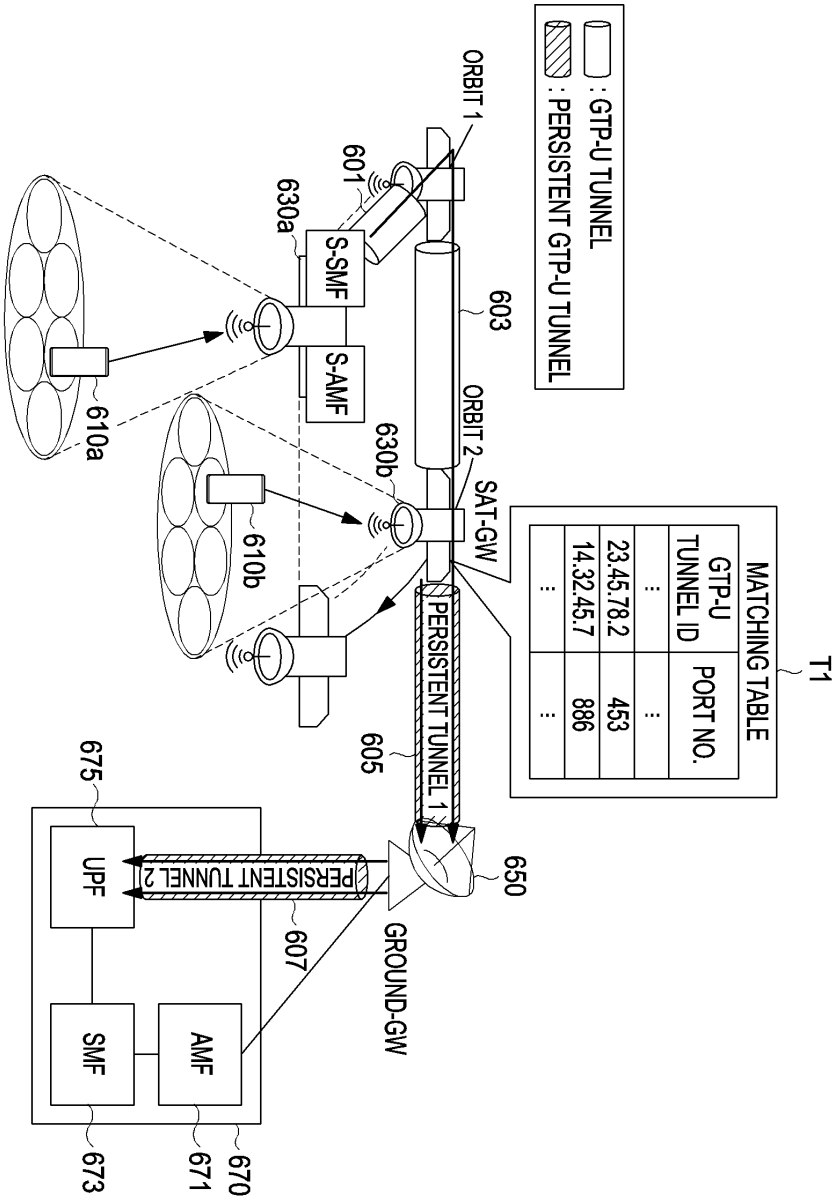
도면4


431a
SNF1
2
SNF2
431b
430a
430b
3
5
1
4
410

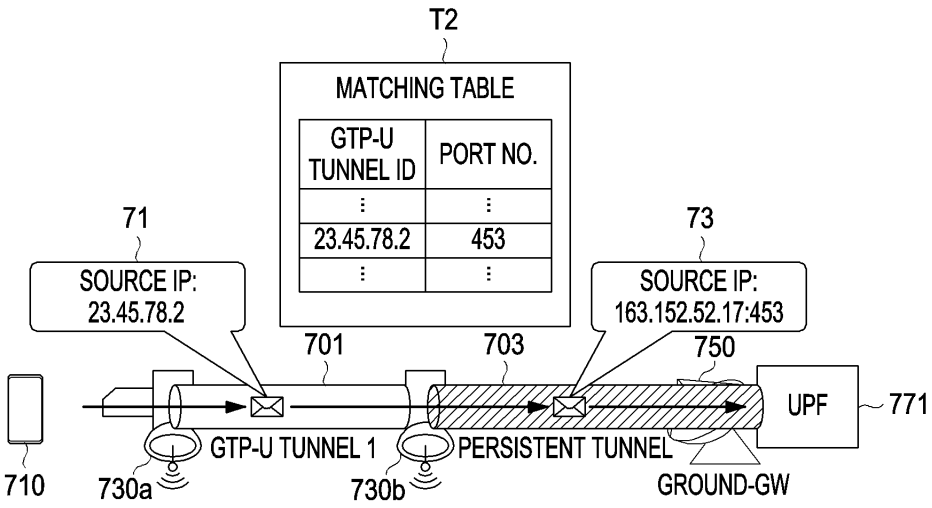
도면5


SAT-GW
530
513
503
550
GROUND-GW
501
511
510a
510b
505
515
AMF
570
571
575
UPF
SMF
573

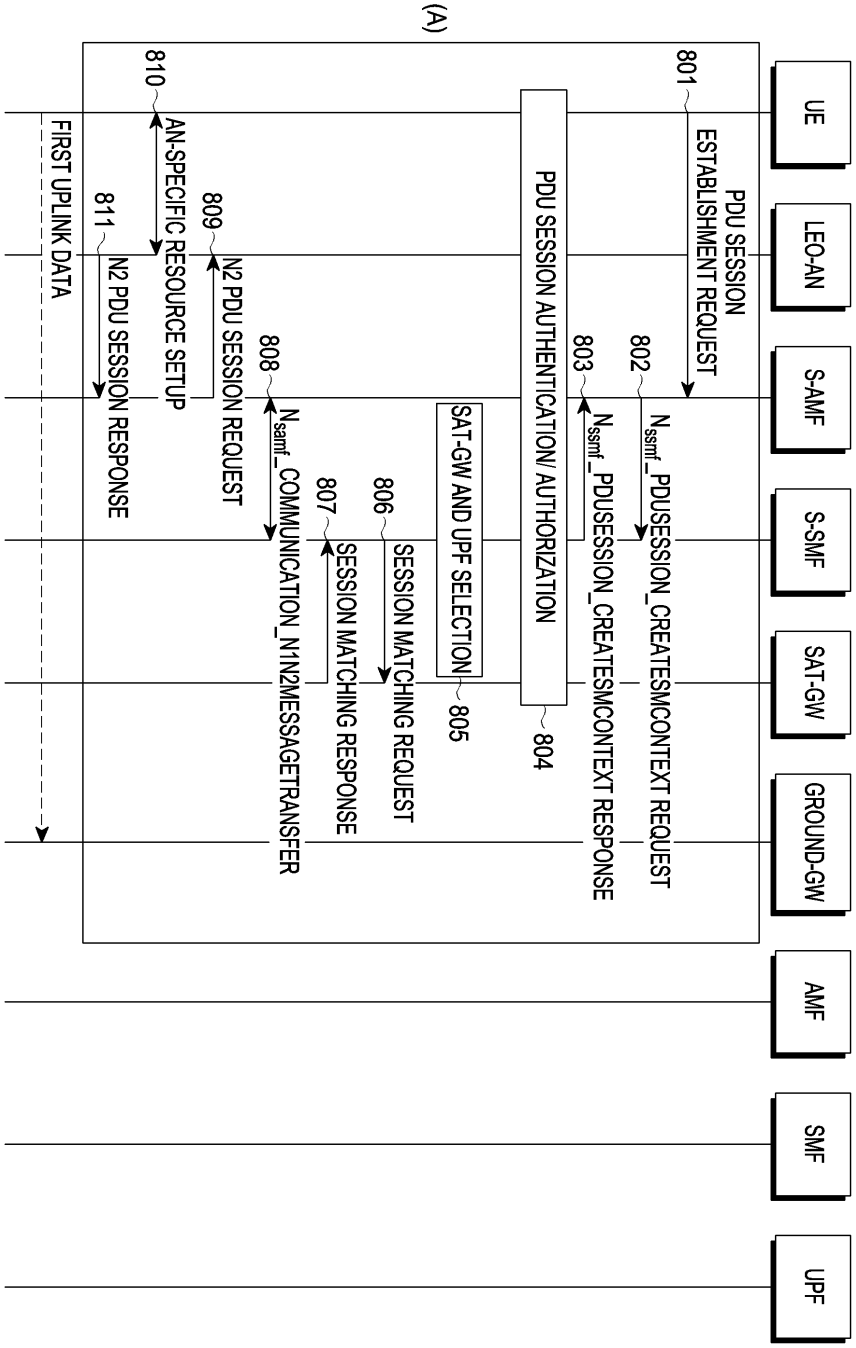
도면6


: GTP-U TUNNEL
: PERSISTENT GTP-U TUNNEL
ORBIT 1
601
630a
S-SMF
S-AMF
603
610a
ORBIT 2
630b
SAT-GW
610b
PERSISTENT TUNNEL 1
605
MATCHING TABLE
GTP-U TUNNEL ID
PORT NO.
23.45.78.2
453
14.32.45.7
886
T1
675
UPF
PERSISTENT TUNNEL 2
650
607
GROUND-GW
SMF
AMF
673
671
670

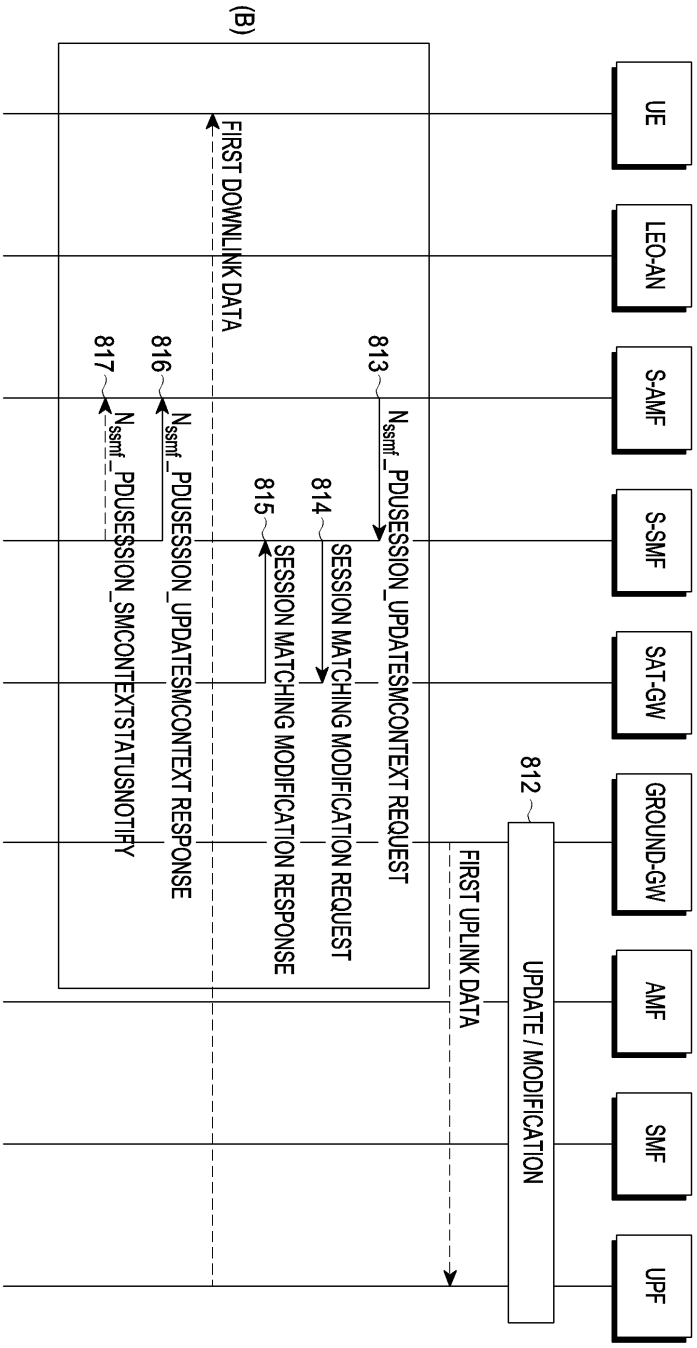
도면7


T2
MATCHING TABLE
GTP-U TUNNEL ID
PORT NO.
23.45.78.2
453
71
SOURCE IP: 23.45.78.2
73
SOURCE IP: 163.152.52.17:453
701
703
750
UPF
771
710
730a
GTP-U TUNNEL 1
730b
PERSISTENT TUNNEL
GROUND-GW

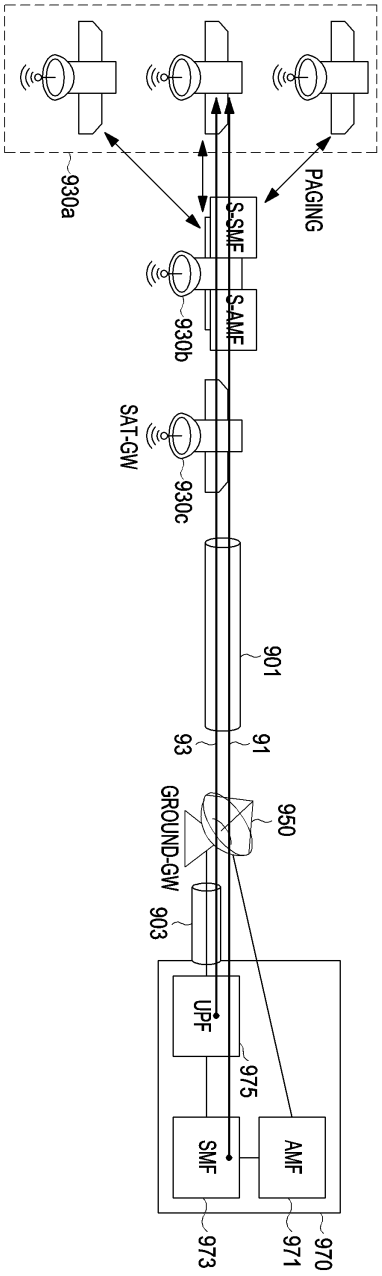
도면8a


(A)
UE
LEO-AN
S-AMF
S-SMF
SAT-GW
GROUND-GW
AMF
SMF
UPF
801
PDU SESSION ESTABLISHMENT REQUEST
802
Nssmf_PDUSESSION_CREATESMCONTEXT REQUEST
803
Nssmf_PDUSESSION_CREATESMCONTEXT RESPONSE
804
PDU SESSION AUTHENTICATION/ AUTHORIZATION
805
SAT-GW AND UPF SELECTION
806
SESSION MATCHING REQUEST
807
SESSION MATCHING RESPONSE
808
Nsamf_COMMUNICATION_N1N2MESSAGETRANSFER
809
N2 PDU SESSION REQUEST
810
AN-SPECIFIC RESOURCE SETUP
811
N2 PDU SESSION RESPONSE
FIRST UPLINK DATA

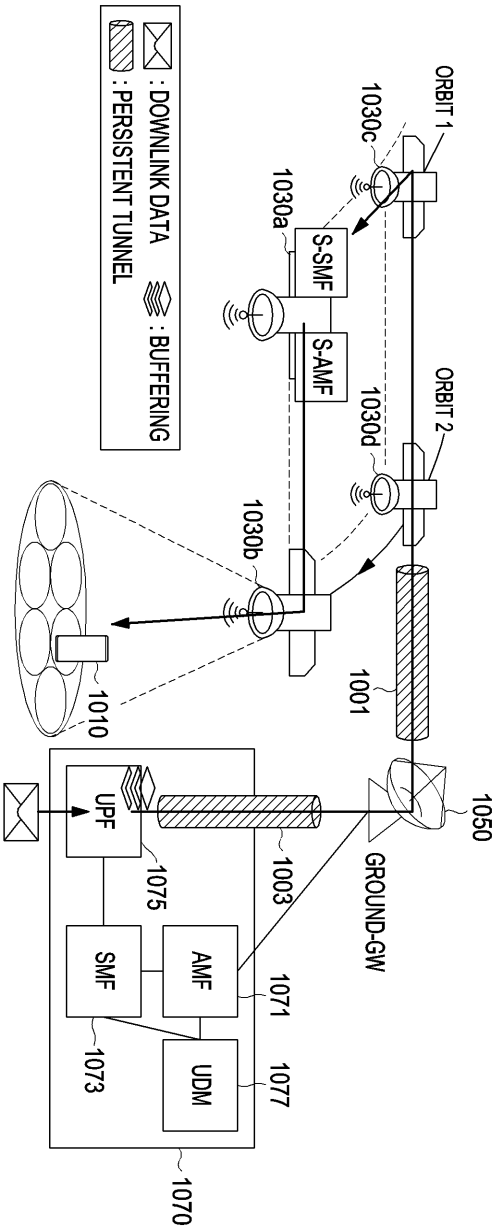
도면8b


(B)
UE
LEO-AN
S-AMF
S-SMF
SAT-GW
GROUND-GW
AMF
SMF
UPF
812
UPDATE / MODIFICATION
FIRST DOWNLINK DATA
813
Nssmf_PDUSESSION_UPDATESMCONTEXT REQUEST
814
SESSION MATCHING MODIFICATION REQUEST
815
SESSION MATCHING MODIFICATION RESPONSE
816
Nssmf_PDUSESSION_UPDATESMCONTEXT RESPONSE
817
Nssmf_PDUSESSION_SMCONTEXTSTATUSNOTIFY
FIRST UPLINK DATA

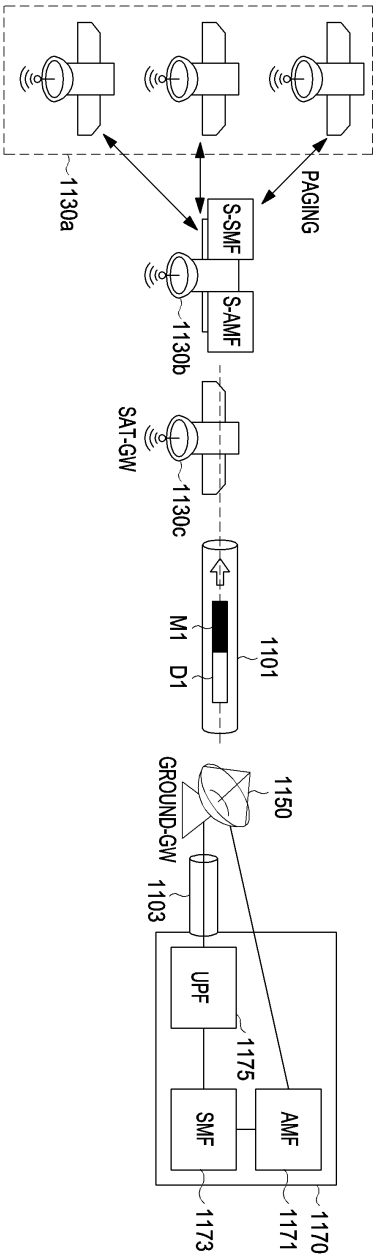
도면9


930a
PAGING
S-SMF
S-AMF
930b
SAT-GW
930c
901
93
91
950
GROUND-GW
903
UPF
975
SMF
AMF
973
971
970

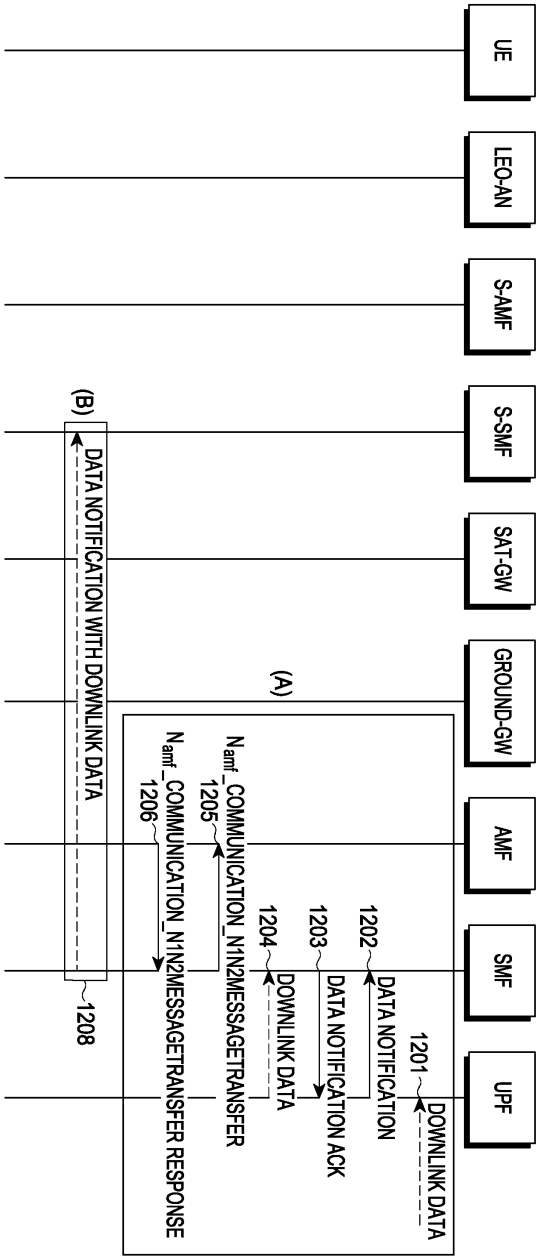
도면10


: DOWNLINK DATA
: BUFFERING
: PERSISTENT TUNNEL
ORBIT 1
ORBIT 2
1030a
1030b
1030c
1030d
S-SMF
S-AMF
1001
1003
1010
1050
GROUND-GW
UPF
1075
SMF
AMF
1071
1073
UDM
1077
1070

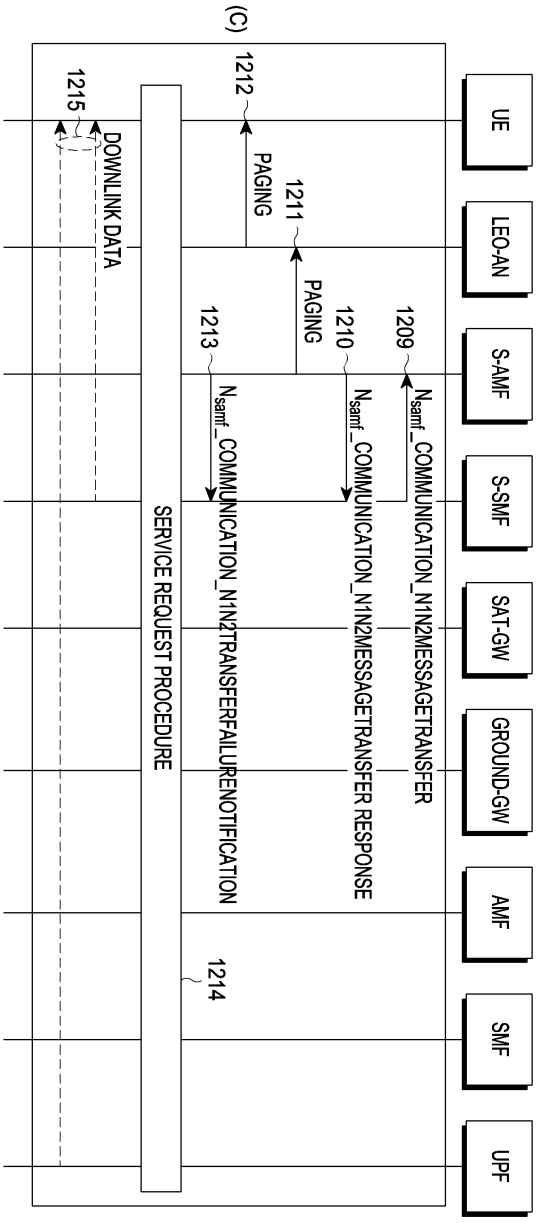
도면11


1130a
PAGING
S-SMF
S-AMF
1130b
SAT-GW
1130c
M1
D1
1101
GROUND-GW
1150
1103
UPF
1175
SMF
AMF
1173
1171
1170

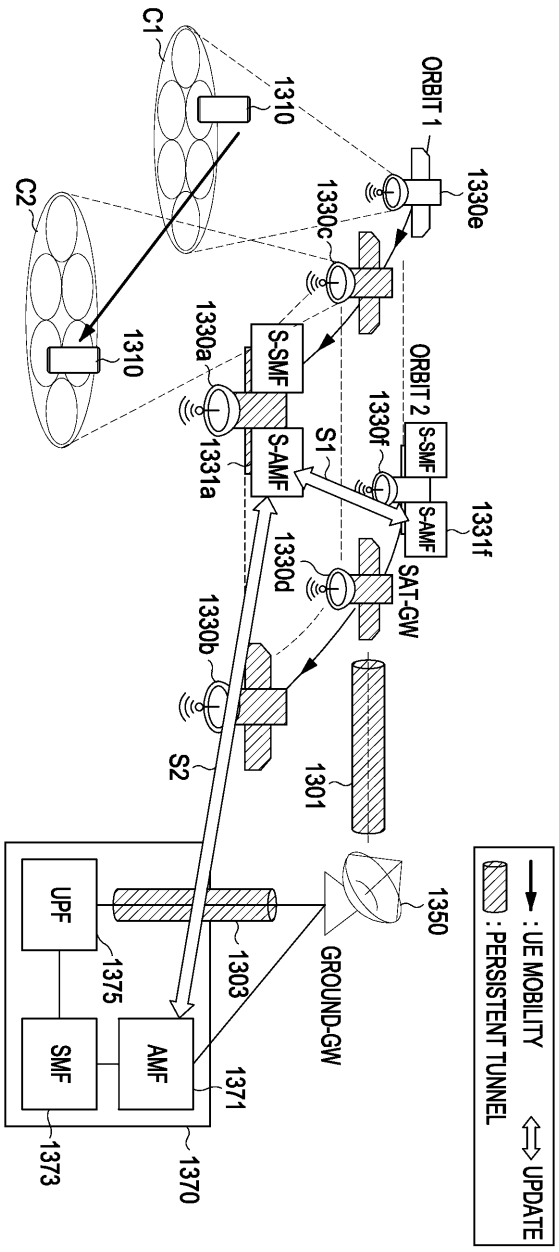
도면12a


UE
LEO-AN
S-AMF
S-SMF
SAT-GW
GROUND-GW
AMF
SMF
UPF
(A)
(B)
1201
DOWNLINK DATA
1202
DATA NOTIFICATION
1203
DATA NOTIFICATION ACK
1204
DOWNLINK DATA
1205
Namf_COMMUNICATION_N1N2MESSAGETRANSFER
1206
Namf_COMMUNICATION_N1N2MESSAGETRANSFER RESPONSE
1208
DATA NOTIFICATION WITH DOWNLINK DATA

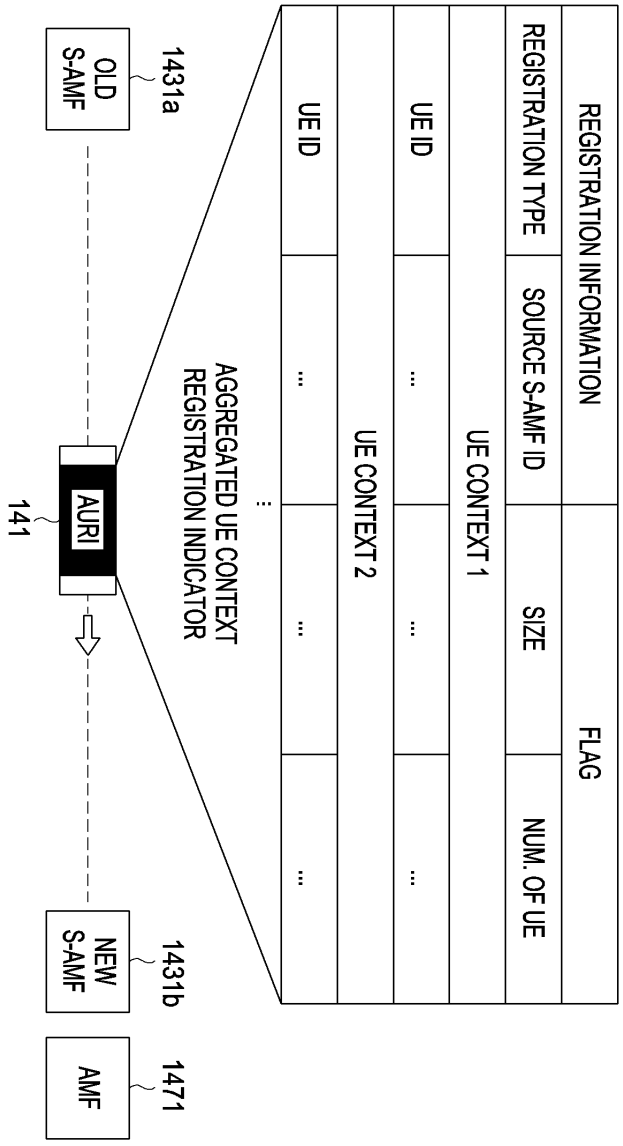
도면12b


(C)
UE
LEO-AN
S-AMF
S-SMF
SAT-GW
GROUND-GW
AMF
SMF
UPF
1209
Nsamf_COMMUNICATION_N1N2MESSAGETRANSFER
1210
Nsamf_COMMUNICATION_N1N2MESSAGETRANSFER RESPONSE
1211
PAGING
1212
PAGING
1213
Nsamf_COMMUNICATION_N1N2TRANSFERFAILURENOTIFICATION
1214
SERVICE REQUEST PROCEDURE
1215
DOWNLINK DATA

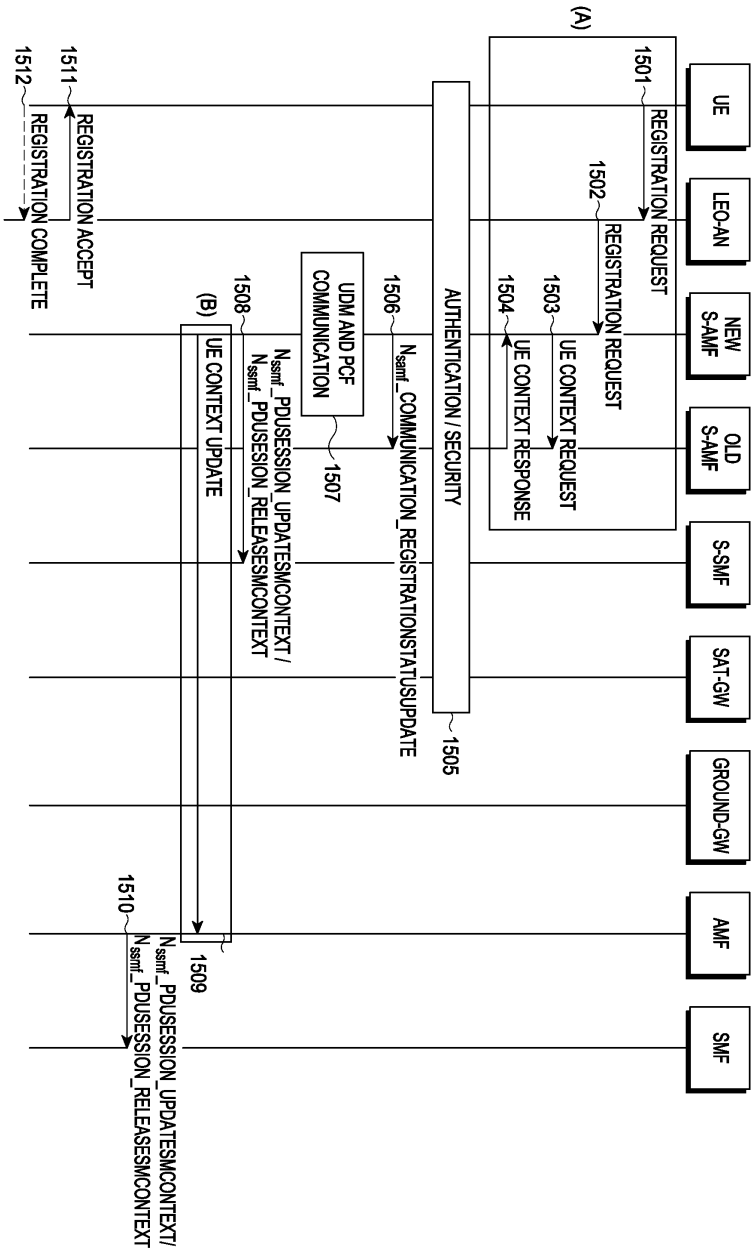
도면13


C1
1310
ORBIT 1
1330e
C2
1330c
1310
1330a
S-SMF
ORBIT 2
1330f
S-SMF
S1
S-AMF
1331a
S-AMF
1331f
1330d
SAT-GW
1330b
S2
1301
UPF
1350
1375
1303
GROUND-GW
SMF
AMF
1371
1373
1370
: UE MOBILITY
UPDATE
: PERSISTENT TUNNEL

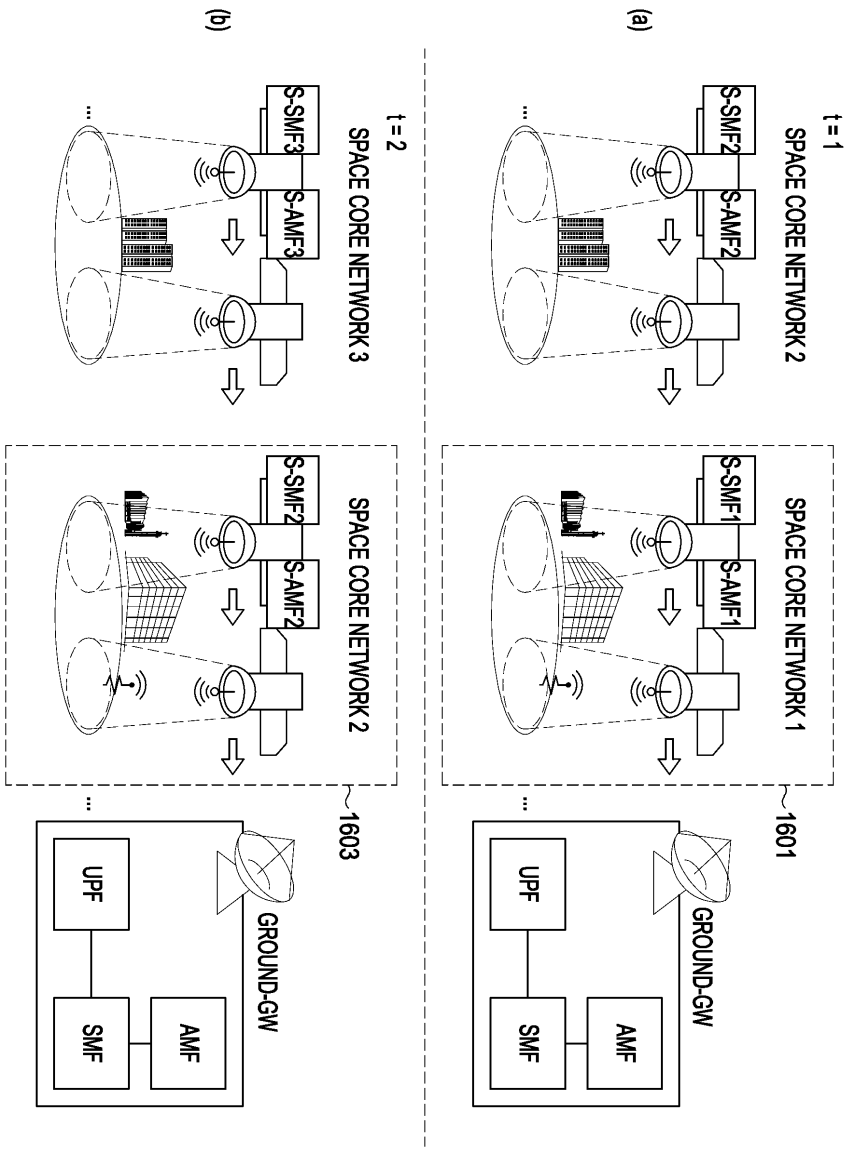
도면14


REGISTRATION INFORMATION
REGISTRATION TYPE
SOURCE S-AMF ID
SIZE
FLAG
UE CONTEXT 1
NUM. OF UE
UE ID
...
...
...
UE CONTEXT 2
UE ID
...
...
...
AGGREGATED UE CONTEXT REGISTRATION INDICATOR
OLD S-AMF
1431a
AURI
141
NEW S-AMF
1431b
AMF
1471

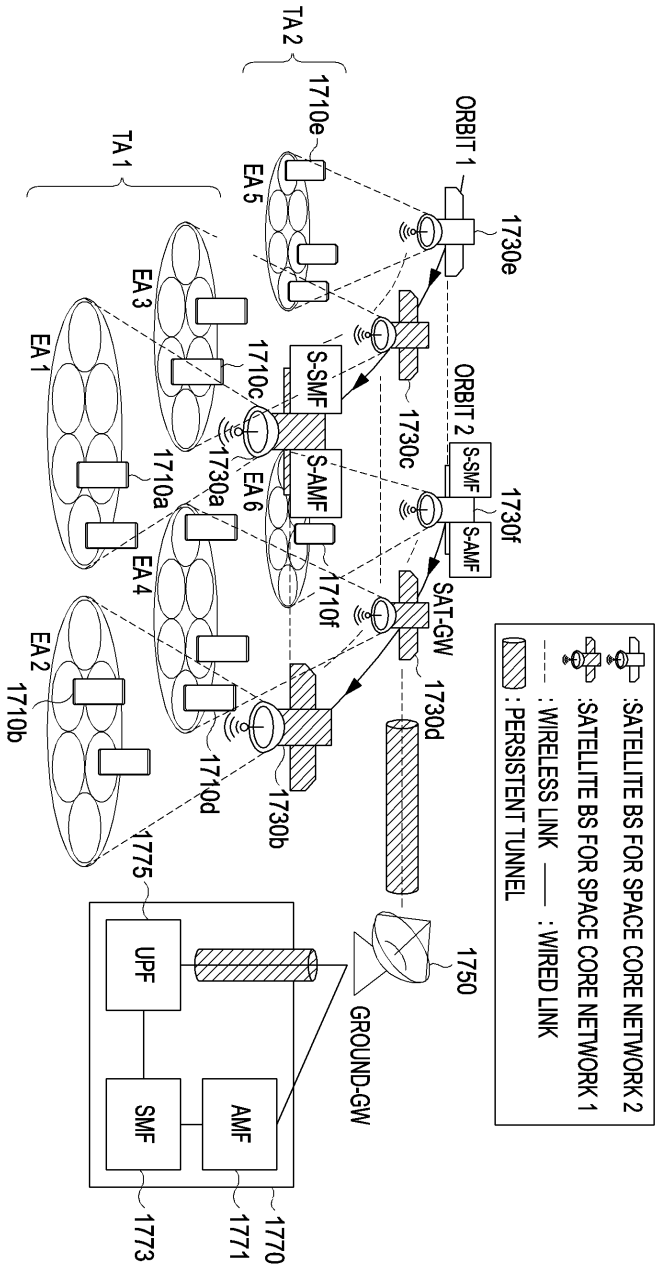
도면15


UE
LEO-AN
NEW S-AMF
OLD S-AMF
S-SMF
SAT-GW
GROUND-GW
AMF
SMF
(A)
1501
REGISTRATION REQUEST
1502
REGISTRATION REQUEST
1503
UE CONTEXT REQUEST
1504
UE CONTEXT RESPONSE
AUTHENTICATION / SECURITY
1505
1506
Nsamf_COMMUNICATION_REGISTRATIONSTATUSUPDATE
UDM AND PCF COMMUNICATION
1507
(B)
1508
Nssmf_PDUSESSION_UPDATESMCONTEXT / Nssmf_PDUSESION_RELEASESMCONTEXT
UE CONTEXT UPDATE
1509
1510
Nssmf_PDUSESSION_UPDATESMCONTEXT/ Nssmf_PDUSESSION_RELEASESMCONTEXT
1511
REGISTRATION ACCEPT
1512
REGISTRATION COMPLETE

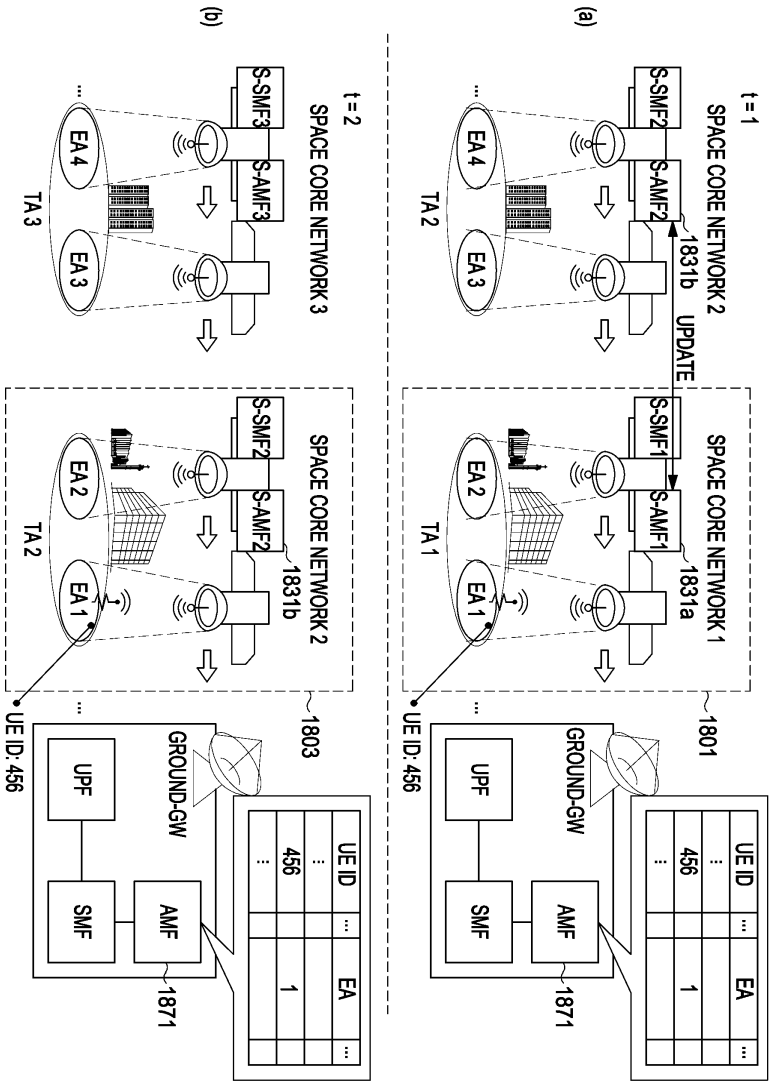
도면16


(a)
t = 1
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
SPACE CORE NETWORK 1
S-SMF1
S-AMF1
1601
UPF
SMF
AMF
GROUND-GW
(b)
t = 2
SPACE CORE NETWORK 3
S-SMF3
S-AMF3
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
1603
UPF
SMF
AMF
GROUND-GW

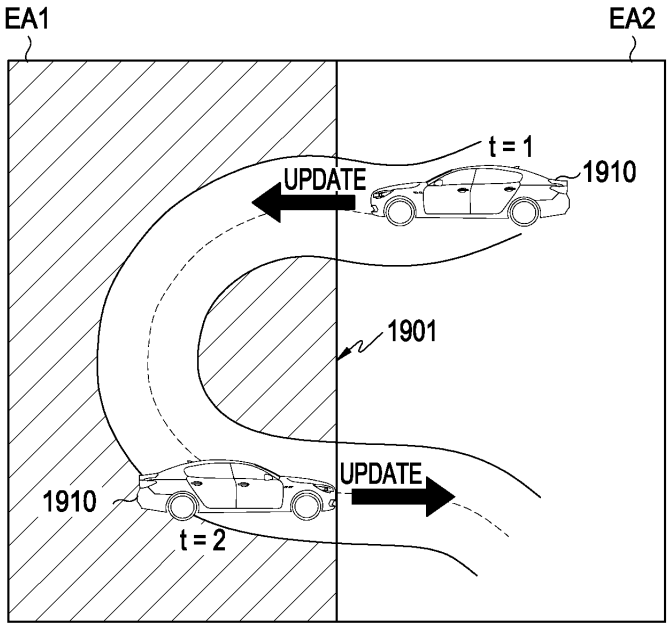
도면17


TA 2
1710e
TA 1
EA 5
ORBIT 1
1730e
EA 3
EA 1
1710c
S-SMF
1730c
ORBIT 2
S-SMF
1730f
1730a
1710a
EA 6
S-AMF
S-AMF
EA 4
1710f
SAT-GW
1730d
EA 2
1710b
1710d
1730b
1775
1750
UPF
GROUND-GW
SMF
AMF
1773
1771
1770
:SATELLITE BS FOR SPACE CORE NETWORK 2
:SATELLITE BS FOR SPACE CORE NETWORK 1
: WIRELESS LINK
: WIRED LINK
: PERSISTENT TUNNEL

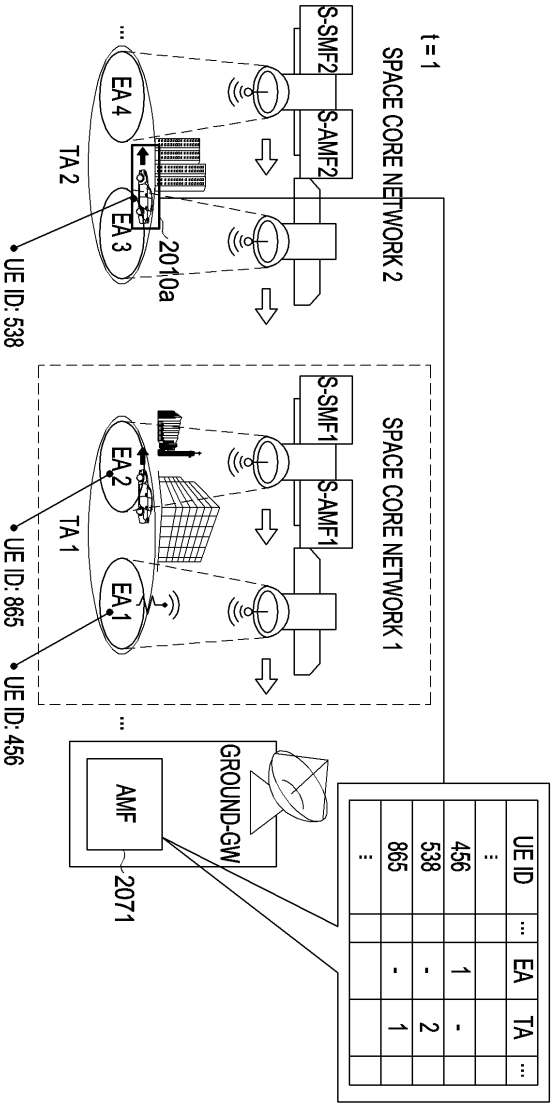
도면18


(a)
t = 1
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
1831b
UPDATE
EA 4
EA 3
TA 2
SPACE CORE NETWORK 1
S-SMF1
S-AMF1
1831a
EA 2
EA 1
TA 1
UE ID: 456
1801
GROUND-GW
UPF
SMF
AMF
1871
UE ID
456
EA
1
(b)
t = 2
SPACE CORE NETWORK 3
S-SMF3
S-AMF3
EA 4
EA 3
TA 3
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
1831b
EA 2
EA 1
TA 2
UE ID: 456
1803
GROUND-GW
UPF
SMF
AMF
1871
UE ID
456
EA
1

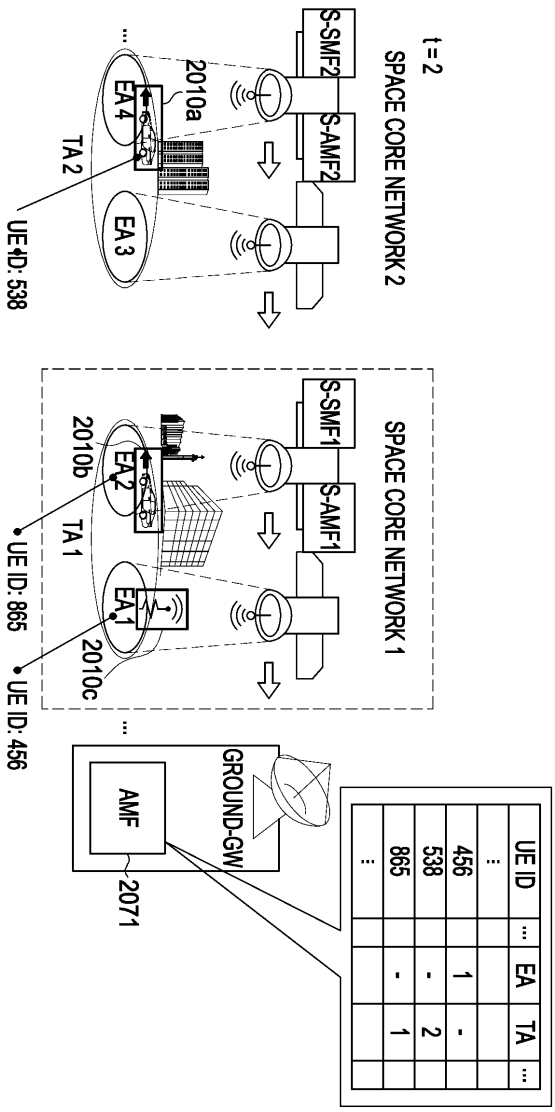
도면19



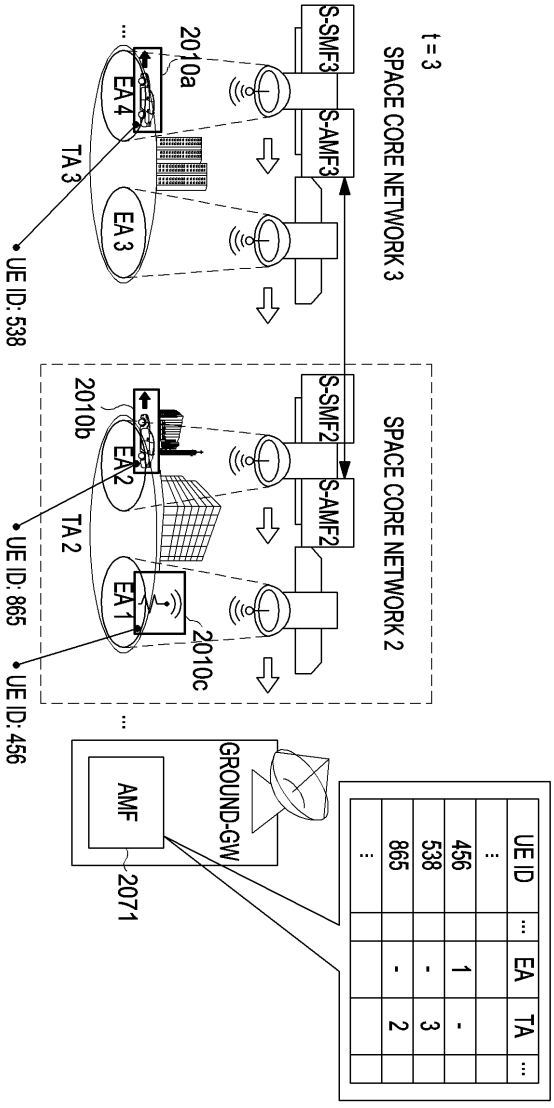
도면20a


t = 1
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
EA 4
EA 3
TA 2
2010a
UE ID: 538
SPACE CORE NETWORK 1
S-SMF1
S-AMF1
EA 2
EA 1
TA 1
UE ID: 865
UE ID: 456
GROUND-GW
AMF
2071
UE ID
EA
TA
456
538
865
1
-
-
2
1

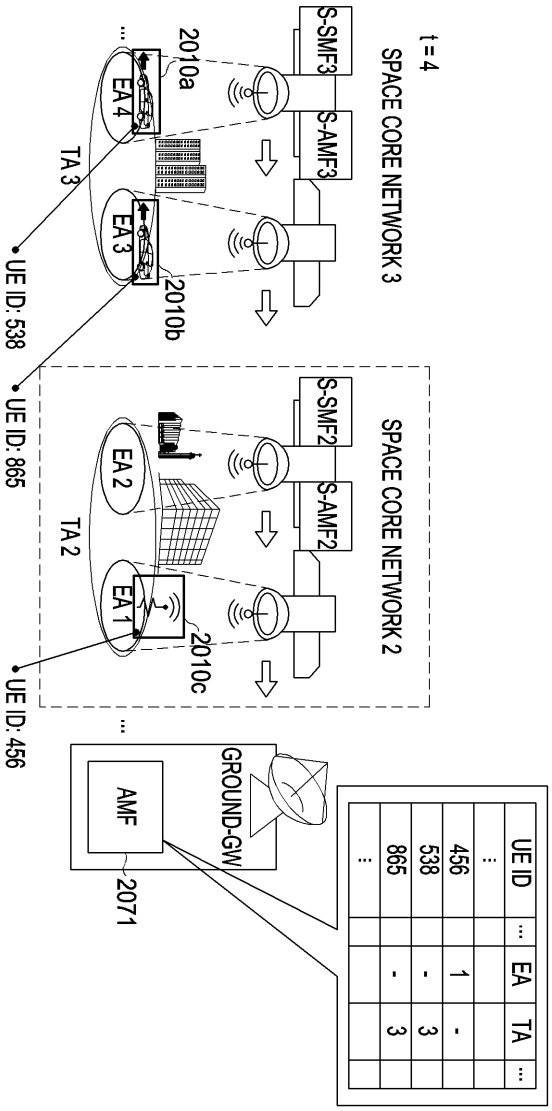
도면20b


t=2
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
2010a
EA 4
EA 3
TA 2
UE ID: 538
SPACE CORE NETWORK 1
S-SMF1
S-AMF1
2010b
EA 2
EA 1
TA 1
2010c
UE ID: 865
UE ID: 456
GROUND-GW
AMF
2071
UE ID
EA
TA
456
538
865
1
-
2
1

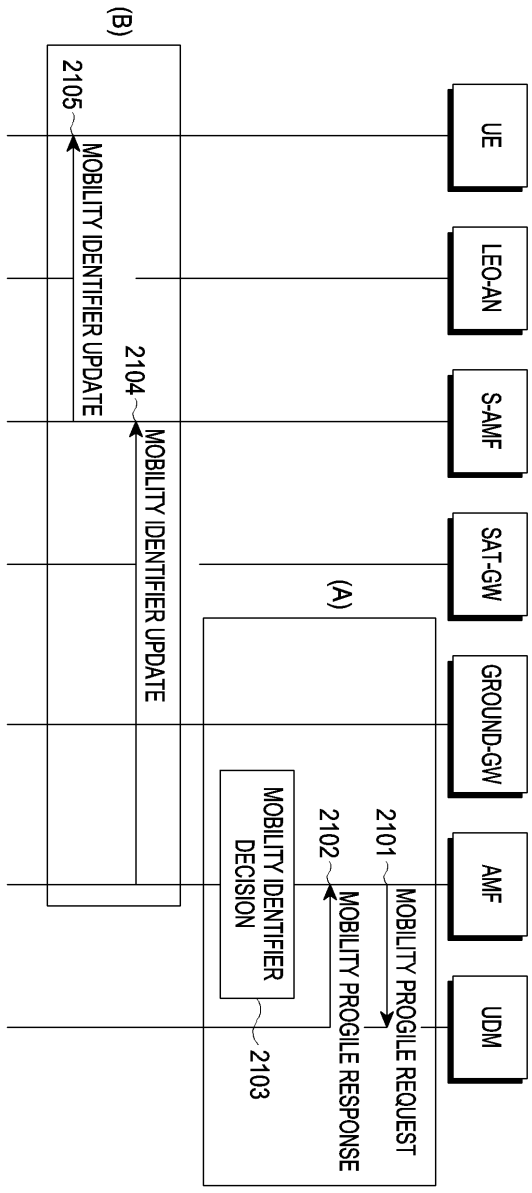
도면20c


t = 3
SPACE CORE NETWORK 3
S-SMF3
S-AMF3
2010a
EA 4
EA 3
TA 3
UE ID: 538
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
2010b
EA 2
EA 1
TA 2
UE ID: 865
UE ID: 456
2010c
GROUND-GW
AMF
2071
UE ID
EA
TA
456
538
865
1
3
2

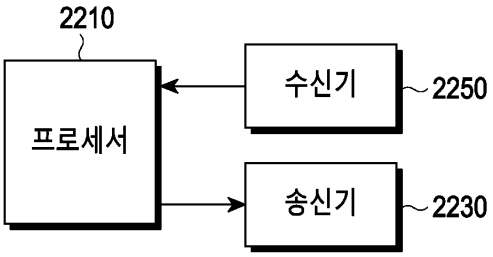
도면20d


t = 4
SPACE CORE NETWORK 3
S-SMF3
S-AMF3
2010a
EA 4
EA 3
2010b
TA 3
UE ID: 538
SPACE CORE NETWORK 2
S-SMF2
S-AMF2
EA 2
EA 1
2010c
TA 2
UE ID: 865
UE ID: 456
GROUND-GW
AMF
2071
UE ID
EA
TA
456
538
865
1
-
3
3

도면21


(B)
2105
MOBILITY IDENTIFIER UPDATE
2104
MOBILITY IDENTIFIER UPDATE
UE
LEO-AN
S-AMF
SAT-GW
GROUND-GW
AMF
UDM
(A)
MOBILITY IDENTIFIER DECISION
2103
2102
MOBILITY PROGILE RESPONSE
2101
MOBILITY PROGILE REQUEST

도면22


2210
프로세서
수신기
2250
송신기
2230