



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0001452

(43) 공개일자 2015년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 40/02 (2009.01) H04W 8/02 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2013-0074698

(22) 출원일자 2013년06월27일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

김민

서울특별시 금천구 독산로68가길 20 지일연립 나동 203호

김용환

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주, 김정훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법 및 장치

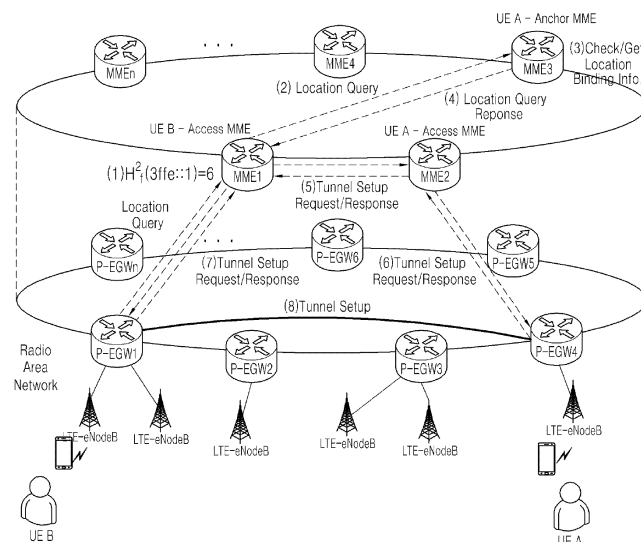
(57) 요약

본 발명은 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명은 LTE/EPC 시스템 내의 두 UE 사이의 데이터 패킷 경로를 최적으로 터널링하기 위하여 P-EGW가 패킷을 받으면 우선 상대 UE의 Anchor MME를 찾아 위치를 질의하여 상대 UE의 Access MME를 알아내고, Access MME로부터 상대 UE의 Access P-EGW를 알아내어 직접 터널을 설정하고 그 터널로 데이터 패킷을 보낸다.

본 발명은 분산형 네트워크에서 코어 네트워크 자원을 효율적으로 활용하고 데이터 패킷의 종단간 지연을 줄일 수 있다.

대표도



(72) 발명자

한연희

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600

문상준

경기도 용인시 수지구 정평로 41 우성아파트 605동
902호

박용석

서울특별시 서초구 신반포로 133 우정에쉐르아파트
201동 1001호

이진호

서울특별시 송파구 송파대로32길 15 금호아파트
108동 1301호

최대규

경기도 수원시 권선구 서둔로 216-9

특허청구의 범위

청구항 1

분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법에 있어서,

발신 단말로부터 패킷을 수신하는 과정;

착신 단말의 앵커 MME(Mobility Management Entity)를 검색하고, 검색된 앵커 MME로 위치를 질의하여 착신 단말의 접속 MME를 검색하는 과정;

상기 검색된 접속 MME로부터 상기 착신 단말의 접속 P-EGW를 확인하는 과정; 및

상기 확인된 착신 단말의 접속 P-EGW로 터널을 설정하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 설정된 터널을 통해 상기 착신 단말의 접속 P-EGW(PDN(Packet Data Network) Edge Gateway)로 데이터를 전송하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 패킷은 목적지 IP 주소를 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 터널을 설정한 후, 최적 터널링 테이블 정보를 생성하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 위치를 질의할 때, 위치 질의 메시지를 전송하는 과정을 포함하고,

상기 위치 질의 메시지는, 단말의 키 값, 단말의 IP 주소, MME ID 중 적어도 하나를 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법.

청구항 6

분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 장치에 있어서,

발신 단말로부터 패킷을 수신하는 수신부; 및

착신 단말의 앵커 MME(Mobility Management Entity)를 검색하고, 검색된 앵커 MME로 위치를 질의하여 착신 단말의 접속 MME를 검색하고, 상기 검색된 접속 MME로부터 상기 착신 단말의 접속 P-EGW를 확인하고, 및 상기 확인된 착신 단말의 접속 P-EGW로 터널을 설정하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 설정된 터널을 통해 상기 착신 단말의 접속 P-EGW(PDN(Packet Data Network) Edge Gateway)로 데이터를 전송하는 전송부를 더 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 패킷은 목적지 IP 주소를 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 터널을 설정한 후, 최적 터널링 테이블 정보를 생성하도록 더 구성함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 위치를 질의할 때, 위치 질의 메시지를 전송하도록 더 구성하고,

상기 위치 질의 메시지는, 단말의 키 값, 단말의 IP 주소, MME ID 중 적어도 하나를 포함함을 특징으로 하는 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 장치.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 분산형 네트워크에 관한 것으로, 특히 데이터 패킷 경로 최적화 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

현재 LTE/EPC(Long Term Evolution/Evolved Packet Core) 네트워크는 단말(User Equipment, UE)과 PDN(Packet Data Network) 사이의 중간에서 그들간의 통신 연결을 설정하여 IP(Internet Protocol) 데이터 서비스를 지원한다. 이러한 PDN과 LTE/EPC 사이의 연결지점은 일반적으로 코어 네트워크 중앙에 위치해 있는 P-GW이다. 또한, P-GW는 3GPP 액세스 시스템(EPC)과 non-3GPP(PDN) 액세스 시스템 사이의 이동성 앵커(Mobility Anchors) 역할을 수행한다. 기본적으로 UE가 LTE/EPC 시스템에 접속하게 되면 UE는 P-GW로부터 IP 주소를 할당 받아 하나의 PDN 연결을 설정하게 된다. UE가 보낸 IP 패킷은 eNodeB(eNB)에서 Serving GW를 거쳐 P-GW까지 GTP(GPRS Tunneling Protocol) 터널을 통해 전송된다. GTP 터널을 통해 전송된다는 것은 UE의 IP 패킷이 지닌 목적지 IP(Destination IP) 주소가 어떤 값이든 상관없이 Uplink(UL) 패킷이 항상 eNB를 통해 P-GW까지 전송된다는 것을 의미한다. 반대로 PDN으로부터 UE로 유입되는 Downlink(DL) 데이터 패킷 또한 IP망을 통해 P-GW까지 전송되고 이후 LTE 망 내의 GTP 터널을 통하여 UE까지 전송된다. 이에 따라 LTE/EPC 시스템에서는 소수의 P-GW로의 트래픽 집중 현상 및 트래픽 라우팅 경로의 비최적화 문제 그리고 SPOF(Single Point Of Failure) 문제 등이 발생할 수 있다. 특히, 이러한 문제들은 LTE/EPC 시스템에 참여하는 UE가 늘어남에 따라 더욱 심각해지기 때문에 시스템 확장성(Scalability) 측면에서 문제가 될 수 있다. 향후 LTE-advanced 및 5G에서는 단말기당 1Gbps의 Throughput을 보장하려고 하기 때문에 코어 네트워크에서 감당해야 할 트래픽 총 용량은 지속적으로 증가될 전망이다. 그러므로, 코어 네트워크의 중심부까지 이동 단말기들을 위한 트래픽을 백홀(Backhaul) 시키지 말고, 가능하면 Edge 단에서 Offload(or Breakout)시킴으로써 코어 네트워크의 트래픽 수용력을 늘리고 전송 비용을 줄여야 할 필요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003]

본 발명은 분산형 네트워크에서 효율적인 데이터 패킷 전달을 위한 최적화된 라우팅 방안을 제공하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0004]

본 발명은 분산형 네트워크에서 코어 네트워크 자원을 효율적으로 활용하고 데이터 패킷의 종단간 지연을 줄이는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 실시 예에 따른 방법은, 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법에 있어서, 발신 단말로부터 패킷을 수신하는 과정; 착신 단말의 앵커 MME(Mobility Management Entity)를 검색하고, 검색된 앵커 MME로 위치를 질의하여 착신 단말의 접속 MME를 검색하는 과정; 상기 검색된 접속 MME로부터 상기 착신 단말의 접속 P-EGW를 확인하는 과정; 및 상기 확인된 착신 단말의 접속 P-EGW로 터널을 설정하는 과정을 포함한다.

[0006] 본 발명의 실시 예에 따른 장치는, 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 장치에 있어서, 발신 단말로부터 패킷을 수신하는 수신부; 및 착신 단말의 앵커 MME(Mobility Management Entity)를 검색하고, 검색된 앵커 MME로 위치를 질의하여 착신 단말의 접속 MME를 검색하고, 상기 검색된 접속 MME로부터 상기 착신 단말의 접속 P-EGW를 확인하고, 및 상기 확인된 착신 단말의 접속 P-EGW로 터널을 설정하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명은 LTE/EPC 시스템의 코어 네트워크(Core Network)에서의 과다한 데이터 트래픽 수용문제나 시스템 확장성(Scalability) 문제를 해결하기 위한 분산 PDN(Packet Data Network) Gateway(P-GW) 지원 구조에서 효율적인 이동성 정보의 관리를 통한 데이터 패킷 경로 최적화 문제를 해결할 수 있다.

[0008] 본 발명은 분산형 네트워크에서 발생하는 버퍼링 현상과 지연시간을 줄일 수 있어, 데이터 전송을 더 신속하게 할 수 있는 효과가 있다.

[0009] 본 발명은 송신 측 라우터 기능의 분산 수행을 제공할 수 있어 데이터 전송시 발생할 수 있는 병목 현상을 없앨 수 있으며, 네트워크 자원 운용의 효율성을 높일 수 있다.

[0010] 본 발명은 데이터 전달을 위한 포워딩 엔트리 수를 감소시켜 네트워크 자원을 절약할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1 은 일반적인 이동성 제어 구조 네트워크의 예시도;
 도 2는 본 발명이 적용되는 분산형 LTE/EPC 네트워크 구조도;
 도 3은 본 발명이 적용되는 P-EGW를 지원하는 분산형 LTE/EPC 시스템 구조도;
 도 4a 내지 도 4d는 동적 PDN 연결 관리 방법의 예시도;
 도 5a 및 도 5b는 UE의 이동에 따른 패킷 경로의 비최적화 예시도;
 도 6은 UE의 IP 주소 할당 방법의 예시도;
 도 7은 임의의 UE가 PDN 서비스를 지원받기 위하여 EPS 세션 설정 절차를 수행할 때 IP 주소를 Anchor P-EGW에게 할당 받은 이후 수행되는 UE 위치 등록 절차를 나타내는 도면;
 도 8은 UE가 이동함에 따라 MME 변경 시에 발생하는 UE의 위치 갱신 절차를 나타낸 도면;
 도 9는 LTE/EPC 내의 다른 UE B의 Access MME에서 UE A의 Access MME로 UE A의 위치를 질의하는 절차를 나타낸 도면;
 도 10은 UE가 해당 PDN 연결을 종료하거나 LTE 망에서 떠날 때 UE의 위치 삭제 절차를 나타낸 도면;
 도 11은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 UE B가 UE A에게 최초의 데이터 패킷을 전달하려고 하는 상황을 나타낸 도면;
 도 12는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 UE의 이동에 따른 최적 경로 터널의 재설정 절차를 나타낸 도면;
 도 13은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 UE의 이동에 따른 최적 경로 터널의 재설정 절차를 나타낸 도면; 및
 도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법을 도시한 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 이때 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의하여야 한다. 또한 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있

는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다.

- [0013] 또한 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0014] 도 1 은 일반적인 이동성 제어 구조 네트워크의 예시도이다.
- [0015] 도 1 에 도시된 바와 같이, 코어 네트워크를 중심으로 다수의 이중 액세스 네트워크들(액세스 네트워크a, 액세스 네트워크b,...)이 연결된다. 코어 네트워크에는 위치 관리 서버(10)가 포함되고, 액세스 네트워크에는 각 액세스 네트워크 종류에 따라 유무선 모뎀, 기지국 등과 단말들이 포함된다. 또한, 액세스 네트워크와 코어 네트워크 사이에는 네트워크 접속 장치 즉, 라우터(20a, 20b,...)가 존재한다.
- [0016] 단말은 고정 단말 혹은 이동 단말일 수 있고, 이동 단말의 경우 접속 액세스 망에서 사용하는 로컬(Local) IP 주소가 아닌 이동 단말에 할당되는 홈 어드레스(Home address) IP를 사용한다.
- [0017] 이동 후에도 단말은 이동한 액세스 네트워크에서 사용하는 IP 주소를 사용하지 않기 때문에 단말 간 데이터 전달을 위해 위치 관리 서버(10)는 현재 이동 단말이 접속된 라우터의 정보를 유지한다. 현재 이동 단말이 접속된 라우터의 정보는 단말 간 데이터 전달 시 송신 단말이 접속된 라우터와 수신 단말이 접속된 라우터 간에 IP 터널을 생성하기 위해 사용된다.
- [0018] 그러나 라우터로부터 위치 관리 서버(10)로 질의가 발생하지 않는 경우, 즉, 임의의 단말로부터 다른 이동 단말로 데이터 송신시 발생하지 않는 경우에는, 위치 관리 서버에 유지되는 이동 단말이 접속된 라우터의 정보는 임의의 라우터로 전달되지 않는다.
- [0019] 도 1 에 도시된 이동성 제어 구조 네트워크에서의 데이터 흐름을 살펴보면, 먼저 송신 단말(30c)은 전송할 데이터를 인접한 라우터(20c)로 전달한다. 이때 송신 단말(30c)이 이동 단말인 경우에, 송신 데이터의 목적지 주소는 수신 단말(30e)의 홈 어드레스이다. 데이터를 수신한 라우터(20c)는 수신 단말(30e)에 대한 포워딩 엔트리정보를 보유한 경우에 수신 단말(30e)이 접속된 라우터(20e)와 IP 터널(t)을 생성한다. 생성된 터널(t)을 통해 터널 헤더가 추가(encap)된 데이터(Tunnelled data)를 전달한다. 반면, 송신 단말(30c)과 인접한 라우터(20c)가 수신 단말(30e)에 대한 포워딩 엔트리를 보유하고 있지 않은 경우에는 위치 관리 서버(10)에 수신 단말(30e)이 접속된 라우터의 정보를 질의한다. 그리고 질의에 대한 응답으로 획득되는 정보에 기초하여 IP 터널(t)을 생성한다. 그리고 생성된 터널을 통해 생성된 IP 터널에 대한 터널 헤더가 추가(encap)된 데이터(Tunnelled data)를 전달할 수 있다.
- [0020] 이때 포워딩 엔트리(forwarding entry)는 일 예로 목적지 IPv6 주소, 프리픽스(Prefix) 길이, 스위칭과 서비스 품질(QoS) 설정 관련 정보 등과 같은 데이터 포워딩을 위해 필요한 정보들을 포함한다.
- [0021] 본 발명에서는 코어 네트워크에서의 과도한 트래픽 수용문제를 해결하기 위하여 '분산형 이동성 관리(Distributed Mobility Management, DMM)'기법이 IETF(Internet Engineering Task Force)의 DMM WG(Working Group)을 중심으로 이루어지고 있다. IETF의 DMM WG에서는 IP 이동성 처리를 하는 에이전트(Agent)들을 가능하면 실제 UE들이 위치하는 에지 네트워크(Edge Network) 또는 Radio Area Network(RAN) 가까이 배치하는 것을 제안하고 있으며, 이동성 관리 에이전트를 별도로 두고, 이동성 관리를 위한 제어 처리도 분산하여 관리할 것을 제안하고 있다. 이러한 DMM WG의 제안을 LTE/EPC 네트워크에 접목하면 기존에 중앙 집중형으로 관리 및 유지하던 P-GW 장비를 가능하면 RAN과 가까운 위치에 분산 배치할 수 있다. 또한, 이미 기존의 LTE/EPC 네트워크에서 이동성 관리의 핵심적인 역할을 담당하는 MME(Mobility Management Entity)들도 분산 배치하고, 이동성 관리 정보들을 분산 배치할 수 있다. P-GW의 분산도가 높아질 수록 UE의 트래픽을 코어 네트워크로 유입시키지 않고 PDN으로 빼낼 수 있는 트래픽 부하감량(Traffic Offload) 효과를 극대화할 수 있다.
- [0022] 도 2는 본 발명이 적용되는 분산형 LTE/EPC 네트워크 구조도이다.
- [0023] RAN 근처로 분산 배치된 P-GW를 PDN Edge Gateway(P-EGW)로 명명하며, 도 2에서처럼 총 n개의(P-EGW1 ~ P-EGWn)의 P-EGW가 분산 P-EGW 네트워크에 구성된다. 이 네트워크는 LTE/EPC의 데이터 평면(Data Plane)(220)에 해당하며, 주로 데이터 패킷의 이동성 앵커 역할을 담당한다.
- [0024] 한편, MME들은 이미 기존 LTE/EPC 네트워크에서 지역적으로 분산 배치가 되어 있으며, P-EGW가 분산 배치됨에 따라 UE의 이동성 처리 부담이 가중되어 사업자들은 더 많은 MME를 지역적으로 분산 배치할 수 있다. 그러한

MME들 사이에는 논리적인 MME 네트워크를 구성할 수 있으며, 이 네트워크는 LTE/EPC의 시그널링 평면(240)으로서 UE의 위치 관리 역할을 담당한다.

[0025] 도 3은 본 발명이 적용되는 P-EGW를 지원하는 분산형 LTE/EPC 시스템 구조도이다.

[0026] 도 3은 분산형 LTE/EPC 시스템에서 UE의 이동에 따라 P-EGW와 MME가 변경되고, 이에 따라 P-EGW와 MME의 역할이 구분되는 시나리오를 보여준다. 임의의 UE에 생성되는 PDN 연결(EPS 세션)마다 Anchor P-EGW(310)와 Access P-EGW(320)로 역할을 나누어 각 P-EGW에 그 역할이 할당된다.

[0027] 상기 Anchor P-EGW(310)는 MME에 의하여 최초로 선택되어 PDN 연결 설정 절차를 수행하는 P-EGW이며, 해당 PDN 연결의 종료시점까지 변경되지 않고, UE와 PDN 사이의 연결지점인 이동성 앵커(Mobility Anchor) 역할을 수행한다.

[0028] 한편, Access P-EGW(320)는 UE의 현재 위치에서 PDN 연결 유지를 위해 MME에게 선택된 P-EGW로써 UE의 무선 액세스 포인트인 eNodeB와 베어러를 설정하여 데이터 평면의 메시지를 주고받는 역할을 수행하며, 임의의 PDN 연결에 대한 Access P-EGW는 UE의 이동에 의해 계속하여 변경될 수 있다. PDN 연결이 처음 생성될 때에는 Anchor P-EGW가 Access P-EGW의 역할 또한 수행하지만, UE가 이동을 하게 되어 새로운 P-EGW가 해당 PDN 연결에 대한 Access P-EGW의 역할을 담당하게 되면, Anchor P-EGW와 새로운 Access P-EGW 사이에 GTP 터널을 설정하여 데이터 트래픽 전송을 처리한다. 이에 따라, 도 3과 같이, 엘보우 형태(Elbow Type)의 GTP 터널을 통해 기존 PDN 연결을 계속하여 유지하게 된다.

[0029] 한편, 분산 P-EGW 구조에 적합한 UE의 위치 관리를 위해 UE에 생성되는 PDN 연결마다 Anchor MME(360)와 Access MME(370)로 각 MME에 그 역할이 할당된다.

[0030] 상기 Anchor MME(360)는 임의의 PDN 서비스 지원을 위하여 PDN 연결 설정을 제어하기 위해 최초로 선택된 MME이며, 해당 PDN 연결에 대한 UE의 위치 정보를 관리하고 해당 PDN 연결의 종료시점까지 변경되지 않는다.

[0031] 상기 Access MME(370)는 UE의 현재 위치에서 PDN 연결 설정을 제어하기 위해 선택된 MME로써 기존 중앙 집중형 LTE/SAE 네트워크에서의 MME와 동일한 역할을 담당하고 UE의 이동에 의해 변경될 수 있다. 만약 UE가 동일한 MME에 의해 관리되는 영역 내에서의 이동한다면 Access MME는 변경되지 않을 수 있다. P-EGW의 역할 구분과 유사하게 UE의 초기 접속 시, PDN 연결 설정 제어를 최초로 담당하는 MME는 해당 PDN 연결에 대해 Anchor MME이면서 동시에 Access MME이가 되지만, UE의 이동에 따라 MME가 변경되면 그 MME는 새로운 Access MME가 되어 Anchor MME에게 위치 등록(Location Registration) 메시지를 보내어 자신이 새로운 Access MME이며 해당 UE를 자신이 제어하고 있음을 알린다.

[0032] 도 3과 같은 분산형 LTE/EPC 시스템 구조 및 정책을 통해 임의의 UE가 설정하는 각 PDN 연결별로 Anchor MME(360)는 UE의 현재 위치, 즉 현재 Access MME를 관리하는 주체가 되며, Anchor P-EGW(310)는 데이터 전달의 앵커 역할을 하는 주체가 된다. 이와 같은 구조 변화는 중앙 집중화된 현재의 LTE/SAE 시스템에서, 각 UE의 MME 정보를 관리하는 HSS의 기능을 UE의 PDN 연결별로 서로 다른 MME에게 분산화하고, 기존의 P-GW의 데이터 전달 기능을 서로 다른 P-EGW로 분산화한 것이다.

[0033] 한편, UE가 기존에 생성한 PDN 연결을 유지한 채 이동하여 새로운 분산 P-GW에 접속한 이후 생성한 새로운 PDN 연결에 대해서는 그 새로운 P-GW가 이동성 앵커를 담당하도록 하는 동적 이동성 관리(Dynamic Mobility Management)의 기본 개념도 IETF의 DMM WG에서 제안되고 있다. 분산화된 LTE/EPC 시스템에서 이와 같은 동적 이동성 관리 개념을 도입하기 위해 MME에 관리되는 UE의 위치정보를 UE 단위에서 PDN 연결단위로 변경하는 시도를 하고 있다. 즉, 도 4a~도 4d에서 도시된 것과 같이, UE의 모든 PDN 연결 마다 동일한 Anchor P-EGW를 설정해 주는 것이 아니라, PDN 연결이 생성되는 시점에 연결된 P-EGW를 해당 PDN 연결의 Anchor P-EGW로 설정해 준다. 임의의 PDN 연결이 설정되면, UE는 Anchor P-EGW로부터 IP 주소를 할당 받고, 이후 PDN으로부터 데이터를 주고 받으면 외부 PDN에서 UE에게 보내어지는 데이터 패킷은 모두 Anchor P-EGW로 도착한다. 따라서, UE가 새로운 Access P-EGW 영역으로 이동할 경우, Anchor P-EGW와 Access P-EGW 사이에 터널을 설정하여 Anchor P-EGW에서 터널링된 패킷들이 Access P-EGW로 전송되고, 이러한 패킷들은 UE가 이동하여 Access P-EGW와 생성한 기본 베어러를 통하여 전달된다. 하지만, UE가 새로운 Access P-EGW 영역에서 새롭게 생성하는 IP 세션들은 새로운 EPS 베어러를 생성하여 PDN 연결을 수행한다. 즉, 현재 UE가 접속된 Access P-EGW가 새로운 PDN 연결에 대한 Anchor P-EGW 역할을 담당하게 되고, 새로운 PDN 연결 설정은 기존 PDN 연결과 독립적으로 구성된다.

[0034] 중앙 집중형의 P-GW를 이동성 앵커로 활용하는 현재의 LTE/EPC 네트워크와는 달리 분산형 P-GW를 이동성 앵커로 활용하는 네트워크에서는 UE의 잦은 이동 및 IP 주소 변경의 이유로 IP Session들에 대한 끊임없는 서비스를 지

원하기 어렵다. 그러므로, P-GW 및 MME가 분산화된 LTE/EPC 네트워크 환경에 적합한 UE의 위치관리나 핸드오버 관리 기법이 등장하고 있다. 이때 UE의 위치관리 단위를 PDN 연결단위로 변경하여 위치관리 및 핸드오버 관리를 좀 더 세밀하게 제공하고 있다.

[0035] 분산 PDN 게이트웨이 지원 구조에서는 임의의 PDN 연결에 대하여 P-EGW 중 하나가 이동성 앵커 역할을 담당할 수 있다. UE들이 처음 PDN 연결을 생성한 위치에서 이동 없이 통신을 한다면, 패킷 전달 경로가 최적화된 상태로 통신이 가능하다. 하지만, 이동성 앵커 기반의 통신을 활용하는 분산 LTE/EPC 네트워크에서는 통신 중에 UE가 이동을 하게 되면, 패킷은 일단 이동성 앵커를 담당하는 P-EGW를 경유하여 전달되므로 그 패킷들의 전달 경로가 길어지게 된다. 전달 경로가 긴 패킷들이 많아지게 되면 코어 네트워크에 오히려 부담이 가중될 수 있으며 UE에 제공되는 QoS의 레벨도 낮아질 수 있다. 도 5a 및 도 5b는 이와 같은 긴 패킷 경로로 전달되는 문제점을 보여준다.

[0036] 본 발명은 LTE/EPC의 분산 PDN 게이트웨이 구조에서 효율적인 데이터 패킷 전달을 위한 최적화된 라우팅 방안을 제공하는 것이다. 그래서, LTE/EPC 코어 네트워크 자원을 효율적으로 활용하고 데이터 패킷의 End-to-End Delay를 줄일 수 있다.

[0037] A. UE의 분산 위치 관리 제어 및 절차

[0038] UE의 P-EGW 변경에 따른 이동성 관리를 위해 MME들을 LON(Logical Overlay Network)형태로 구성한다. LON은 개념적으로 트래픽 전송네트워크와 분리되며 만약 다수의 MME들이 지역적으로 분산되어 배치가 되면 효율적인 통신을 위하여 트래픽 전송네트워크와 구별되는 별도의 라우팅 기법과 함께 독자적인 네트워크 체계를 물리적으로 구축할 수 있다. P-EGW와 MME들이 분산되고 UE의 PDN 연결마다 위치 정보를 저장하고 처리하기 위해 위치 관리 기능이 MME에게 분산되어 처리된다. 이를 위하여 모든 MME들은 분산 해쉬 테이블(DHT: Distributed Hash Table)을 관리한다. 각 MME들은 논리적인 링 형태 구조로 연결되며 미리 정해진 R 값에 대해 0부터 R-1 값 중 하나를 자신의 $[key]_{MME}$ 값으로 지닌다. MME들은 0부터 R-1 사이의 임의의 $[key]_{MME}$ 값을 지닌 각 MME에 대하여 메시지 교환 방법을 미리 알고 있다고 가정한다.

[0039] 임의의 Anchor MME는 DHT방식을 사용하여 자신에게 할당되는 UE들의 PDN 연결 별로 "위치 바인딩 정보(Location Binding Information)"을 $\langle [key]_{UE} \mid UE \text{ IP Address, Access MME ID} \rangle$ 형태로 관리한다. $[key]_{UE}$ 정보도 $[key]_{MME}$ 값과 동일하게 미리 정해진 R 값에 대해 0부터 R-1 값을 지닌다. 위치 바인딩 정보 내의 UE IP 주소 정보는 PDN 연결 별로 그 IP 주소가 상이하기 때문에 동일한 UE에 대하여 여러 개의 위치 바인딩 정보가 동일한 또는 서로 다른 Anchor MME에 저장될 수 있다.

[0040] 더 구체적으로, DHT를 활용한 분산형 이동성 제어 구조에서 각 UE의 EPS 세션 별로 위치를 관리하기 위하여 다음과 같은 2개의 해쉬 함수가 사용된다.

수학식 1

$$[key]_{MME} = H_f^1(MME \text{ ID})$$

[0041] 인수로서 MME의 ID를 입력 받아, 0부터 R-1까지의 key_{MME} 값을 산출

수학식 2

$$[key]_{UE} = H_f^2(UE \text{ IP address})$$

[0042] 인수로서 UE의 IP 주소를 입력 받아, 0부터 R-1까지의 key_{UE} 값을 산출

[0043] MME들로 구성된 링 구조에서 네트워크 관리자는 초기 네트워크 배치 시, 각 MME에 대하여 $H_f^1(MME \text{ ID})$ 를 수행하여 산출된 $[key]_{MME}$ 를 각 MME에 할당한다. 그리고 임의의 UE의 EPS 세션마다 PDN 연결 설정 절차 시, 이

를 위하여 할당되는 UE의 IP 주소를 기반으로 $H_f^2(UE \text{ IP address})$ 를 수행하여 $[\text{key}]_{UE}$ 와 동일한 $[\text{key}]_{MME}$ 값을 자신의 key 값으로 지닌 MME에게 위치 바인딩 정보를 저장한다. 이러한 UE의 위치 바인딩 정보는 UE의 이동 시에 라우팅 경로 최적화를 위한 위치 검색 및 P-EGW간 터널 설정에 사용된다.

이하에서 설명될 (1)~(5)는 지금까지 설명한 과정을 좀 더 구체적으로 설명한다.

(1) UE의 IP주소 할당 절차

DHT 기반의 분산 MME 구조에서 LTE/EPC 네트워크에 처음 PDN 연결을 설정한 UE에게 우선적으로 지원되어야 하는 사항은 해당 PDN 연결에 사용된 UE의 IP 주소에 대하여 그 PDN 연결 설정을 담당한 MME를 위치 정보 관리의 주체인 Anchor MME로써 매핑하는 작업이다. 기존 LTE/EPC 네트워크와 비슷하게 UE가 LTE 망에 초기 접속하여 PDN 연결 설정을 하기 위하여 Anchor MME가 선택되고 이 MME에 의하여 Anchor P-EGW가 선택된다. 이때, UE의 새로운 PDN 연결을 위한 IP 주소를 할당하는 주체는 Anchor P-EGW이다. 따라서, Anchor P-EGW가 UE에게 해당 PDN 연결을 주관한 MME를 PDN 연결에 사용된 IP 주소에 대한 Anchor MME로써 매핑하기 위하여 UE에게 할당하는 IP 주소의 해쉬 함수 적용 결과가 그 Anchor MME의 해쉬 함수 결과와 일치하여야 한다. 즉, 다음과 같은 <수학식 3>이 만족되어야 한다.

수학식 3

$$H_f^1(MME \text{ ID}) = [\text{key}]_{MME} = [\text{key}]_{UE} = H_f^2(UE \text{ IP address})$$

이를 위하여, P-EGW는 자신을 Anchor P-EGW로 선택 가능한 MME들의 ID를 이미 알고 있어야 하며 각각의 MME ID에 대해 UE들에게 할당할 수 있는 <수학식 3>을 만족시키는 지역 IP 주소 풀(Local IP Address Pool)을 유지하고 있어야 한다. 이후 Anchor MME로부터 UE의 PDN 연결이 요청되는 경우 해당 지역 IP 주소 풀에서 주소를 얻어와 그것을 UE에게 할당한다. 특히, 지역 IP 주소 풀에는 P-EGW가 관리하는 네트워크의 프리픽스(Prefix)와 부합되는 주소만 저장하여 UE의 PDN 연결에 할당하도록 한다.

P-EGW가 지니고 있는 지역 IP 주소 풀은 도 6와 같이 <Anchor MME ID, IP 주소> 형태로 유지한다. 도 6에서는 Anchor P-EGW가 자신을 Anchor P-EGW로 선택할 수 있는 MME의 ID로서 a와 b를 알고 있다고 가정한다. UE가 PDN 연결을 요청하면 PDN 연결을 주관하는 Anchor MME(MME ID=a)가 정해지고 이 Anchor MME는 UE를 위한 P-EGW를 선택하여 세션 생성 요청(Session Creation Request)을 보낸다.(도 6의 (1) 과정) 이를 수신한 P-EGW는 자신의 지역 IP 주소 풀에서 그 Anchor MME의 ID인 a와 연관된 IP 주소 중 하나인 $3ffe::1:0:0:0:1$ 을 세션 생성 응답(Session Creation Response)에 담아 보내게 된다.(도 6의 (2) 과정) 이후, $3ffe::1:0:0:0:1$ 에 대한 해쉬 함수 결과($H_f^2(3ffe::1:0:0:0:1)=6$)는 Anchor MME의 ID인 a의 해쉬 함수 결과($H_f^1(a)=6$)와 동일하기 때문에, 목적지 주소가 $3ffe::1:0:0:0:1$ 인 패킷에 대한 Anchor MME 검색은 매우 쉽게 이루어질 수 있다.

(2) UE의 위치 등록 절차

도 7은 임의의 UE가 PDN 서비스를 지원받기 위하여 EPS 세션 설정 절차를 수행할 때 IP 주소를 Anchor P-EGW에게 할당 받은 이후 수행되는 UE 위치 등록 절차를 나타낸다.

IP 주소 할당 절차에서 세션 생성 응답(Session creation response)을 받은 Anchor MME는 그 메시지에 포함되어 있는 UE의 IP 주소인 $3ffe::1:0:0:0:1$ 과 함께 $H_f^2(3ffe::1:0:0:0:1)$ 를 수행하여 현재 UE의 $[\text{key}]_{UE}$ 값인 6을 얻어 내어 자신의 MME ID인 a의 해쉬 함수 결과 $H_f^1(a)$ 인 6과 동일한지 확인한다. (도 7의 (1) 과정) 그리고 해당 Anchor MME는 스스로 위치 바인딩 정보인(< $[\text{key}]_{UE} = 6 \mid UE \text{ IP 주소} = 3ffe::1:0:0:0:1$, Access MME ID=a>)을 생성하게 된다.(도 7의 (2) 과정) 즉, 현재는 UE가 PDN 연결을 생성하고 아직 다른 위치로 이동하기 이전이기 때문에 Anchor MME와 Access MME는 동일하다.

[0053] **(3) UE의 위치 갱신 절차**

[0054] 도 8은 UE가 이동함에 따라 MME 변경 시에 발생하는 UE의 위치 갱신 절차를 나타낸다.

[0055] UE의 위치 관리의 정보 중 가장 중요한 요소는 Access MME이다. 따라서 만약 UE의 이동에 따라 Access MME가 변경되는 경우, Anchor MME에 UE의 현 위치 정보인 Access MME 정보를 갱신시켜 주어야 한다. 이때, Access MME는 UE에게 현재 할당된 IP 주소인 3ffe::1:0:0:0:1에 대한 해시 함수 H_f^2 (3ffe::1:0:0:0:1)를 수행하여 UE의 $\llbracket key \rrbracket_{UE}$ 값을 얻고 이 값과 동일한 $\llbracket key \rrbracket_{MME}$ 를 사용하여 해당 PDN 연결에 대한 Anchor MME를 알아낸다.

(도 8의 (1) 과정) 이 후, Access MME는 $\llbracket key \rrbracket_{UE}$ 값, UE의 IP 주소, 그리고 자신의 MME ID를 포함하는 위치 갱신(Location Update) 메시지를 Anchor MME에게 전송하고(도 8의 (2) 과정), 이를 수신한 Anchor MME는 수신한 정보와 함께 자신의 위치 바인딩 정보를 갱신한다.(도 8의 (3) 과정) 마지막으로 Anchor MME는 Access MME에게 위치 갱신 메시지에 대한 위치 갱신 응답(Location Update Ack.) 메시지를 전송하여 위치 갱신 절차를 종료하게 된다.(도 8의 (4) 과정) 도 8에서 위치 갱신의 결과 ($\llbracket key \rrbracket_{UE} = 6 \mid$ UE IP 주소 = 3ffe::1:0:0:0:1, Access MME ID=a)의 정보가 ($\llbracket key \rrbracket_{UE} = 6 \mid$ UE IP 주소 = 3ffe::1:0:0:0:1, Access MME ID=c)로 변경되었음을 알 수 있다.

[0056] **(4) UE의 위치 질의 절차**

[0057] 도 9는 LTE/EPC 내의 다른 UE B의 Access MME에서 UE A의 Access MME로 UE A의 위치를 질의하는 절차를 나타낸다.

[0058] UE B가 UE A로 패킷을 보내면 이 패킷은 우선 UE B의 Access P-EGW가 받는다. 이때 UE B의 Access P-EGW에 본 발명에서 제안하는 경로 최적화 기능이 활성화되어 있으면, UE B의 Access P-EGW는 그 패킷을 일단 버퍼링한 후 자신의 Access MME에게 UE A의 위치를 질의하는 절차를 부탁한다. 그러면 해당 Access MME는 PDN 연결의 목적지 주소에 해당하는 UE A의 IP 주소인 3ffe::1:0:0:0:1에 대한 해시 함수 H_f^2 (3ffe::1:0:0:0:1)를 수행하여 UE A의 $\llbracket key \rrbracket_{UE}$ 값을 얻고 이 값과 동일한 $\llbracket key \rrbracket_{MME}$ 를 사용하여 해당 PDN 연결에 대한 Anchor MME를 알아낸다.

(도 9의 (1) 과정) 이후, UE B의 Access MME는 $\llbracket key \rrbracket_{UE}$ 값, UE의 IP 주소, 그리고 자신의 MME ID를 포함하는 위치 질의(Location Query) 메시지를 UE A의 Anchor MME에게 전송하고(도 9의 (2) 과정), 이를 수신한 Anchor MME는 수신한 정보와 함께 자신의 위치 바인딩 정보에서 UE A의 정보를 확인한다.(도 9의 (3) 과정) 정보를 확인한 UE A의 Anchor MME는 UE B의 Access MME에게 위치 질의 메시지에 대한 위치 질의 응답(Location Query Response) 메시지를 전송하여 UE A의 Access MME 정보(location c)를 알려준다.(도 9의 (4) 과정) 이후, UE B의 Access P-EGW와 UE A의 Access P-EGW 사이의 터널 구축 및 해당 터널로의 패킷 전송에 관한 사항은 이후에 설명한다.

[0059] **(5) UE의 위치 삭제 절차**

[0060] 도 10은 UE가 해당 PDN 연결을 종료하거나 LTE 망에서 떠날 때 UE의 위치 삭제 절차를 나타낸다.

[0061] Anchor MME에 저장되어 있는 UE의 위치 정보는 UE의 PDN 연결 단위로 관리되며, 관련 PDN 연결이 종료되면 이에 해당하는 위치 바인딩 정보는 삭제되어야 한다. PDN 연결 종료를 파악하거나 UE가 LTE망에서 떠났다는 것을 알게 된 Access MME는 해시 함수 H_f^2 (3ffe::1:0:0:0:1)를 수행하여 $\llbracket key \rrbracket_{UE}$ 값을 얻고 이와 동일한 $\llbracket key \rrbracket_{MME}$ 를 사용하여 해당 PDN 연결에 대한 Anchor MME를 알아낸다.(도 10의 (1) 과정) 이후 Access MME는 $\llbracket key \rrbracket_{UE}$ 값, UE의 IP 주소를 포함하는 위치 삭제(Location Delete) 메시지를 전송한다.(도 10의 (2) 과정) 이 메시지를 수신한 Anchor MME는 관련된 위치 바인딩 정보를 삭제한 후(도 10의 (3) 과정), Access MME에게 위치 삭제 응답(Location Delete Ack.)메시지를 전송한다.(도 10의 (4) 과정) 도 10에서 위치 삭제의 결과 Anchor MME가 유지하고 있는 위치 바인딩 정보에서 해당 PDN 연결과 관련된($\llbracket key \rrbracket_{UE} = 6 \mid$ UE IP 주소 =

3ffe::1:0:0:0:1, Access MME ID=c>) 정보가 삭제되었음을 알 수 있다.

B. 최적 경로의 터널 생성 및 패킷 전달

(1) 경로 최적화 판단 방법

임의의 P-EGW가 데이터 패킷을 받는 인터페이스는 다음과 같은 두 가지 경우가 있다.

- LTE/EPC 네트워크 외부, 즉 PDN으로부터 데이터를 받는 경우
- LTE/EPC 네트워크 내부, 즉 UE로부터 데이터를 받는 경우

본 발명의 실시 예에서 제안하는 경로 최적화 방법은 두 번째 경우인 LTE/EPC 네트워크 내부, 즉 임의의 UE에서 다른 UE로 데이터가 전송되는 경우에만 적용된다. 임의의 P-EGW가 데이터 패킷을 처음 받았을 경우 위 두 가지 경우를 선별하는 방안은 1) 물리적으로 분리된 두 개의 인터페이스 ID를 검토하는 방법과 2) 수신한 데이터 패킷의 소스 주소를 보고 판단하는 방법이 있다. 이 두 가지 방법 중 첫 번째 방법은 물리적으로 분리된 두 인터페이스 중 RAN으로부터 연결된 인터페이스에서 데이터를 수신하게 되면 UE로부터 데이터가 전송되었음을 쉽게 알 수 있다.

한편, 동일 사업자에 의해 관리되는 UE들이 생성하는 PDN연결에 할당되는 IP 주소는 미리 정해진 구간에 존재하는 프리픽스(Prefix)를 활용하여 구성될 수 있기 때문에 이러한 프리픽스에 의해 구성된 소스 주소라면 LTE/EPC 네트워크 내부, 즉 UE로부터 데이터가 전송되었음을 판단할 수 있다.

이와 같이 LTE/EPC 네트워크 내부, 즉 UE로부터 데이터를 받는 경우에 P-EGW는 본 발명에서 제안하는 최적 경로 터널 생성을 시도할 수 있다. P-EGW는 다음과 같은 환경 변수를 관리하여 최적 경로 터널 생성을 수행해야 할지를 판단한다.

수학식 4

IsOptimalRouteOfTunnel

만약 <수학식 4>의 변수가 True로 설정되어 있으면, 수신한 데이터 패킷을 일반적인 방법으로 라우팅하지 않고 본 발명에서 제안하는 바 대로 수신한 데이터 패킷을 일단 버퍼링하면서 목적지 UE의 Access MME 및 Access P-EGW를 검색하는 과정을 시작한다.

(2) 최적 경로 터널 생성 절차

상기 기술된 방법에 의해 P-EGW가 UE로부터 데이터를 수신하고, 그 수신한 데이터를 최적 경로 터널을 통하여 전달해야 한다고 판단하면 다음과 같은 절차에 의해 송신 UE가 연결된 Access P-EGW와 수신자 UE가 연결된 Access P-EGW 사이에 터널을 생성한 후, 버퍼링되고 있는 데이터 패킷들을 해당 터널을 통해 수신자 UE에게 전달한다.

도 11은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 UE B가 UE A에게 최초의 데이터 패킷을 전달하려고 하는 상황을 도시한다.

UE B가 UE A의 IP 주소를 목적지 주소로 넣어 UE A에게 패킷을 전달하면 일단 그 패킷은 UE B의 Access P-EGW(P-EGW1)에 도착한다. 이때, P-EGW1은 상기 기술한 바와 같이, 최적 경로 터널 생성을 수행해야 할지 판단하여 UE B의 Access MME(MME1)에게 UE A의 현재 Access MME(MME2)를 알아내기 위한 위치 질의 메시지를 IP 주소와 함께 보낸다. 이후 UE A의 현재 Access MME(MME2)를 알아오는 과정은 이전에 기술한 위치 질의 절차와 동일하다(도 11의 (1)~(4) 과정). 그러한 위치 질의 과정을 통해 UE B의 Access MME(MME1)가 UE A의 Access MME(MME2) 정보를 얻으면 해당 MME에게 P-EGW1의 정보와 함께 터널 설정 요청(Tunnel Setup Request)을 보낸다(도 11의 (5) 과정). 이 메시지는 곧바로 MME2에 의해 UE A의 Access P-EGW(P-EGW4)에 보내진다(도 11의 (6)

과정). 이 메시지를 받은 P-EGW4는 P-EGW1방향으로의 GTP 터널을 구성한 후 자신의 터널 정보와 함께 터널 설정 응답(Tunnel Setup Response)을 MME2에게 보낸다. 이 메시지는 MME2에 의해 다시 MME1에게 전달된다. 이 메시지를 받은 MME1은 P-EGW4의 정보와 함께 P-EGW1에게 터널 설정 요청(Tunnel Setup Request)을 보낸다(도 11의 (7) 과정). 이 메시지를 받은 P-EGW1은 P-EGW4로의 GTP 터널을 구성한 후(도 11의 (8) 과정) 터널 설정 응답(Tunnel Setup Response) 메시지를 MME1에게 보내어 전체 절차를 종료한다.

상기 기술된 방법에 의해 두 UE의 Access P-EGW, 즉 P-EGW1과 P-EGW4 사이에 양방향 터널이 생성되면, P-EGW1은 자신이 버퍼링하던 데이터 패킷을 해당 터널을 통해 P-EGW4에게 전달하고 그 패킷은 다시 UE-A와 설정해 둔 EPS 베어러를 통해 UE-A에게 전달한다.

(3) P-EGW에 추가되는 최적 경로 터널 정보 관리

본 발명에서 제안하는 최적 경로 터널 설정 기능을 P-EGW가 지원하기 위해서는 아래 <표 1>과 같은 OTT(Optimal Tunneling Table)를 관리해야 한다.

표 1

Index	상대 UE IP Address	상대 UE의 P-EGW Address	GTP 터널 ID	Lifetime 값
1	3ffe::1	3ffe::1:1:1 (or 255.21.22.1)	12	300 sec
2	3ffe::211:2da9:81	3ffe::1:1:2 (or 255.21.22.2)	29	300 sec

임의의 P-EGW가 본 발명에서 제안하는 최적 경로 터널 설정을 위한 절차를 수행하여 통신하려는 상대 UE가 연결된 P-EGW 및 관련 터널 정보를 얻게 되면 해당 P-EGW 방향으로의 최적 경로 터널을 생성한 직후 자신의 OTT에 그 정보들을 Lifetime 값과 함께 엔트리를 생성하여 저장한다. 한편, 상대 UE의 P-EGW에서도 최적 경로 터널 생성 직후에 자신의 OTT에 관련 정보와 함께 엔트리를 생성한다. 즉, OTT의 엔트리 생성은 패킷을 송신하려는 UE의 Access P-EGW나 패킷을 수신하려는 UE의 Access P-EGW에 거의 동시에 이루어진다.

P-EGW의 OTT에 이러한 엔트리가 저장되는 순간부터 P-EGW는 이후에 수신하는 데이터 패킷들마다 목적지 주소를 검출하여 OTT와 비교한 후 해당 엔트리가 존재한다면 그 데이터 패킷들은 모두 새로 생성된 최적 경로 터널을 통해 전달한다.

이후에 설명하는 UE의 이동에 따른 터널 설정이 변경된다면 관련 정보가 해당 엔트리에 갱신되어야 한다.

한편, 해당 엔트리의 Lifetime은 연관된 최적 경로 터널을 통해 패킷을 송신 또는 수신하는 동안은 계속해서 갱신이 되며 Lifetime이 만료되는 동안 패킷 송수신이 없다면 해당 엔트리는 자동으로 삭제된다.

C. UE의 이동에 따른 최적 경로 터널 변경 절차

(1) 이동하는 UE의 Access MME 변경이 없는 경우의 최적 경로 터널 변경 절차

본 발명에서 제안하는 최적 경로 터널이 통신 중인 두 UE의 Access P-EGW 사이에 설정되어 있는 상황에서 어느 한 UE가 이동을 하게 되어 그 UE의 Access P-EGW가 변경된다면 기존의 기본적인 이동성 제어(Mobility Control)가 수행됨과 동시에 그 최적 경로 터널을 재설정할 필요가 있다. 도 12는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 UE의 이동에 따른 최적 경로 터널의 재설정 절차를 보여준다.

UE A가 P-EGW4에 연결되어 있다가 이동하여 P-EGW3으로 연결된다고 가정하자. 이때, 기존 방식대로의 이동성 제어가 그대로 수행되어 P-EGW3가 새로운 Access P-EGW가 되며 해당 PDN 연결에 대한 Anchor P-EGW와의 터널 재설정등과 같은 절차가 수행된다(도 12의 (1) 과정). 이와 같은 이동성 제어가 수행되는 동안 기존 P-EGW4에서 설정해 두었던 최적 경로 터널 정보가 Access MME(MME2)를 거쳐서 새로운 P-EGW3으로 전달된다(Context Transfer 기능). 그 정보 내에는 기존에 P-EGW4에서 통신 중이었던 UE B의 Access P-EGW(P-EGW1)와의 터널설정 관련 정보가 존재하기 때문에, 위와 같은 Context Transfer는 결국 Access MME(MME2)가 P-EGW3에게 터널 설정 요청(Tunnel Setup Request)을 보내는 과정을 포함하게 된다(도 12의 (2) 과정). 새로운 P-EGW3는 그 정보를

활용하여 P-EGW1 방향으로의 GTP 터널을 구성하고 터널 설정 응답(Tunnel Setup Response)을 P-EGW3의 정보와 함께 MME2에게 보낸다. 이때, P-EGW3는 자신이 관리하는 OTT 테이블 내에 새로운 엔트리를 생성하여 관련 터널 정보 및 Lifetime을 관리한다.

[0093]

또한, MME2는 P-EGW3의 정보 등과 함께 터널 설정 요청(Tunnel Setup Request)을 P-EGW1에게 보낸다(도 12의 (3) 과정). P-EGW1은 P-EGW3으로의 GTP 터널을 구성한 후(도 12의 (4) 과정), 터널 설정 응답(Tunnel Setup Response) 메시지를 MME2에게 보낸다. 이때 P-EGW1은 자신이 관리하는 OTT 테이블에 존재하는 해당 UE IP Address의 엔트리를 찾아 P-EGW 정보 및 터널 ID 정보 등을 갱신하고 전체 절차를 종료한다.

[0094]

(2) 이동하는 UE의 Access MME가 변경되는 경우의 최적 경로 터널 변경 절차

[0095]

본 발명에서 제안하는 최적 경로 터널이 통신 중인 두 UE의 Access P-EGW 사이에 설정되어 있는 상황에서 어느 한 UE가 이동을 하게 되어 그 UE의 Access P-EGW뿐만 아니라 Access MME도 변경된다면 기존의 기본적인 이동성 제어(Mobility Control)가 수행되어야 하고, 이동하는 UE의 Anchor MME로의 위치 갱신 절차도 수행되어야 하며, 마지막으로 통신 중인 다른 UE들이 연결된 Access P-EGW와의 최적 경로 터널을 재설정할 필요가 있다. 도 13은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 UE의 이동에 따른 최적 경로 터널의 재설정 절차를 보여준다.

[0096]

UE A가 P-EGW3에 연결되어 있다가 이동하여 P-EGW2로 연결되고, UE A를 관리하는 Access MME도 기존 MME2에서 MME1로 새롭게 변경된다고 가정하자. 이때, 기존 방식대로의 이동성 제어 절차가 그대로 수행되어 P-EGW2가 새로운 Access P-EGW가 되며 해당 PDN 연결에 대한 Anchor P-EGW와의 터널 재설정 등과 같은 절차가 수행된다(도 13의 (1) 과정). 이와 같은 이동성 제어가 수행되는 동안 새로운 Access MME(MME1)은 UE A의 Anchor MME에게 본 문서에서 이전에 기술된 절차에 따라 위치 갱신 절차를 수행하여 Anchor MME에 UE A의 새로운 위치, 즉 MME1 정보를 알린다(도 13의 (2) 과정). 또한, 기존 P-EGW3에서 설정해 두었던 최적 경로 터널 정보가 기존 Access MME(MME2) 및 새로운 Access MME(MME1)을 거쳐서 새로운 P-EGW2으로 전달된다(Context Transfer 기능). 그 정보 내에는 기존에 P-EGW3에서 통신 중이었던 UE B의 Access P-EGW(P-EGW1)와의 터널 설정 관련 정보가 존재하기 때문에, 위와 같은 Context Transfer는 결국 새로운 Access MME(MME1)가 P-EGW2에게 터널 설정 요청(Tunnel Setup Request)을 보내는 과정을 포함하게 된다(도 13의 (3) 과정). 새로운 P-EGW2는 그 정보를 활용하여 P-EGW1 방향으로의 GTP 터널을 구성하고 터널 설정 응답(Tunnel Setup Response)을 P-EGW3의 정보와 함께 MME2에게 보낸다. 이때, P-EGW2는 자신이 관리하는 OTT 테이블 내에 새로운 엔트리를 생성하여 관련 터널 정보 및 Lifetime을 관리한다.

[0097]

또한, MME2는 P-EGW2의 정보 등과 함께 터널 설정 요청(Tunnel Setup Request)을 P-EGW1에게 보낸다(도 13의 (4) 과정). P-EGW1은 P-EGW2로의 GTP 터널을 구성한 후(도 13의 (5) 과정) 터널 설정 응답(Tunnel Setup Response) 메시지를 MME2에게 보낸다. 이때 P-EGW1은 자신이 관리하는 OTT 테이블에 존재하는 해당 UE IP Address의 엔트리를 찾아 P-EGW 정보 및 터널 ID 정보 등을 갱신하고 전체 절차를 종료한다.

[0098]

도 14는 본 발명의 실시 예에 따른 본 발명의 실시 예에 따른 분산형 네트워크에서 데이터 패킷 경로 최적화 방법을 도시한 흐름도이다.

[0099]

UE B가 UE A로 패킷을 보내면 이 패킷은 우선 UE B의 Access P-EGW가 받는다. 이 때 UE B의 Access P-EGW에 본 발명에서 제안하는 경로 최적화 기능이 활성화되어 있으면, UE B의 Access P-EGW는 그 패킷을 일단 버퍼링한 후 자신의 Access MME에게 UE A의 위치를 질의하는 절차를 부탁한다. (1401 단계) 그러면 해당 Access MME는 PDN 연결의 목적지 주소에 해당하는 UE A의 IP 주소인 3ffe::1:0:0:0:1에 대한 해시 함수 $H_f^2(3ffe::1:0:0:0:1)$ 를 수행하여 UE A의 $\{key\}_{UE}$ 값을 얻고 이 값과 동일한 $\{key\}_{MME}$ 를 사용하여 해당 PDN 연결에 대한 Anchor MME를 알아낸다. 이후, UE B의 Access MME는 $\{key\}_{UE}$ 값, UE의 IP 주소, 그리고 자신의 MME ID를 포함하는 위치 질의(Location Query) 메시지를 UE A의 Anchor MME에게 전송하고, 이를 수신한 Anchor MME는 수신한 정보와 함께 자신의 위치 바인딩 정보에서 UE A의 정보를 확인한다.(1403 단계) 정보를 확인한 UE A의 Anchor MME는 UE B의 Access MME에게 위치 질의 메시지에 대한 위치 질의 응답(Location Query Response) 메시지를 전송하여 UE A의 Access MME 정보(location c)를 알려준다.(1405 단계) 이후, UE B의 Access P-EGW와 UE A의 Access P-EGW 사이의 터널을 설정한다. (1407 단계)

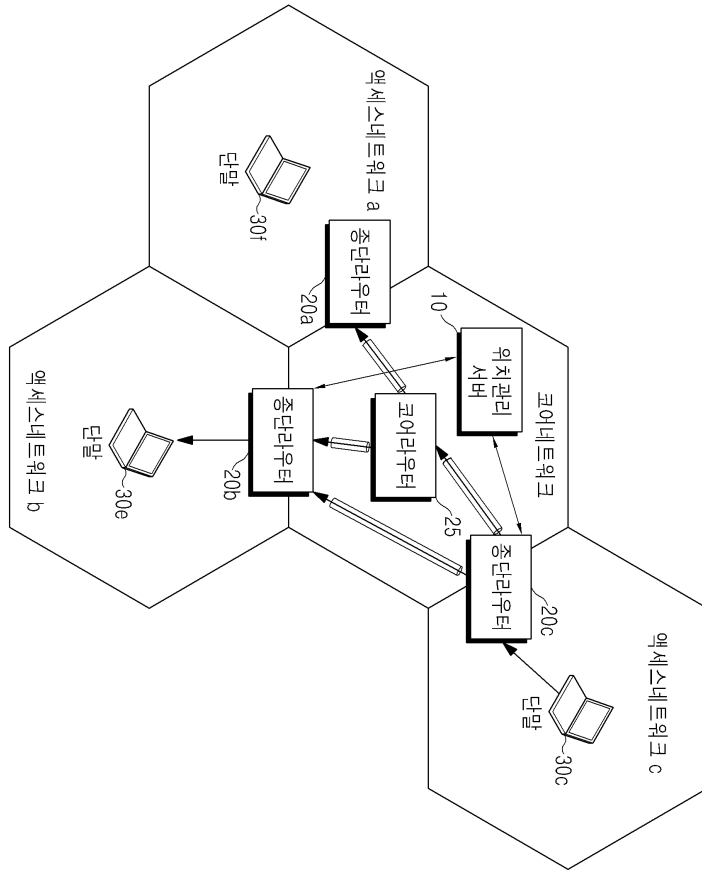
[0100]

이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시 예 및 첨부된

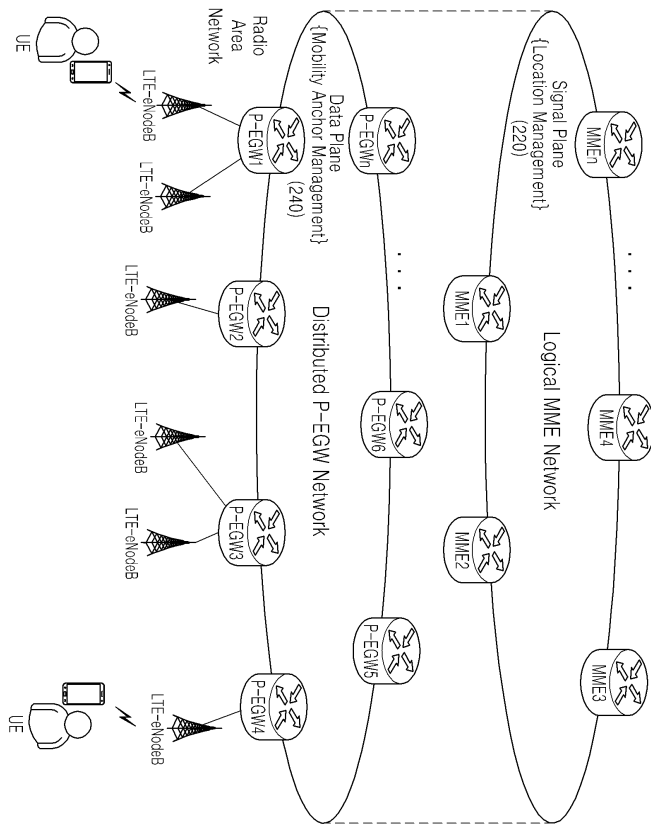
도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

도면

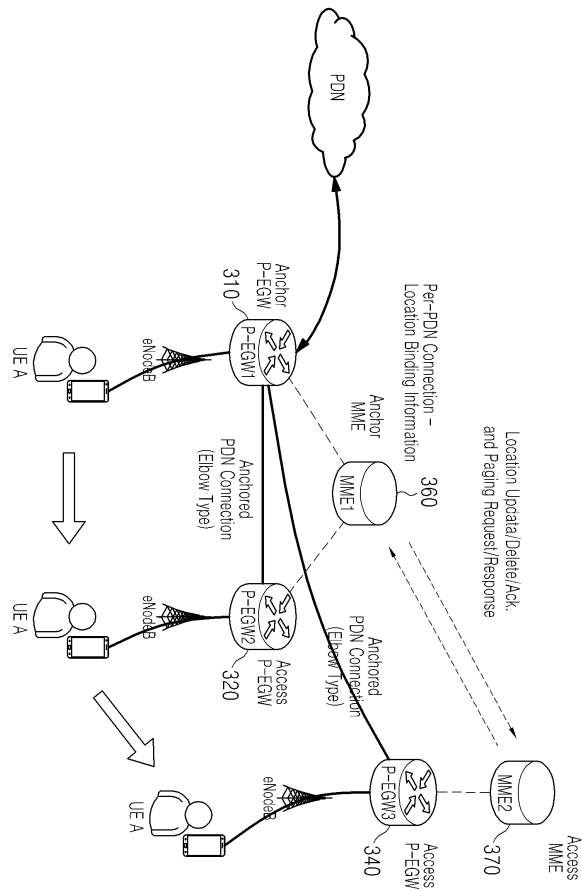
도면1



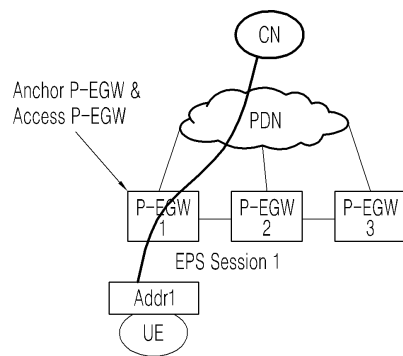
도면2



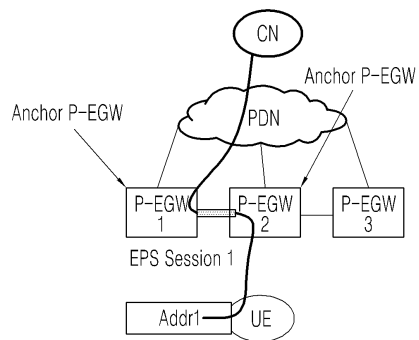
도면3



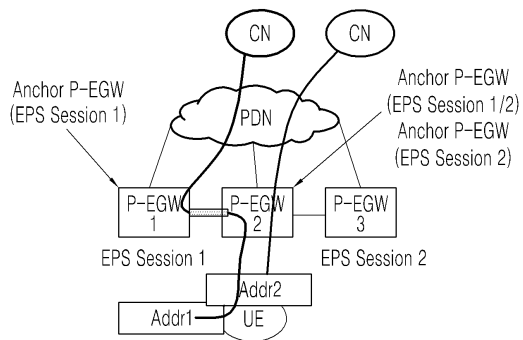
도면4a



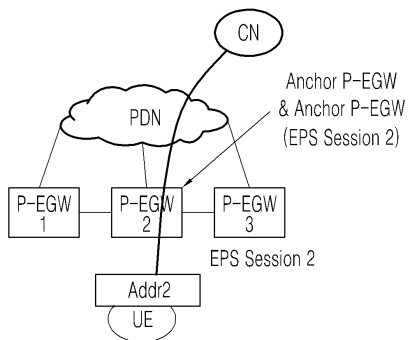
도면4b



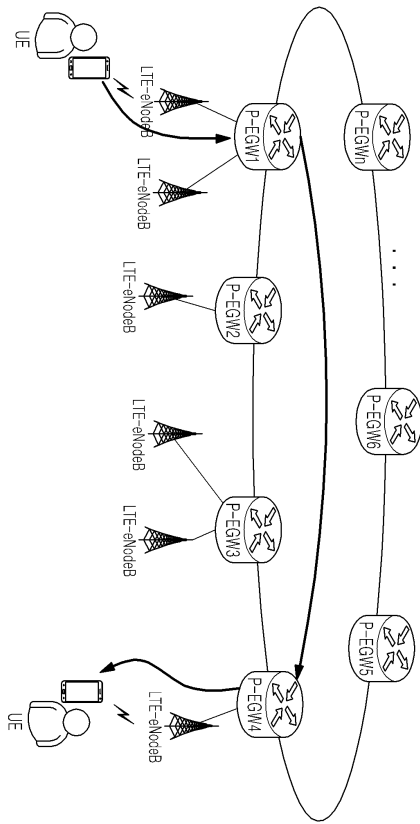
도면4c



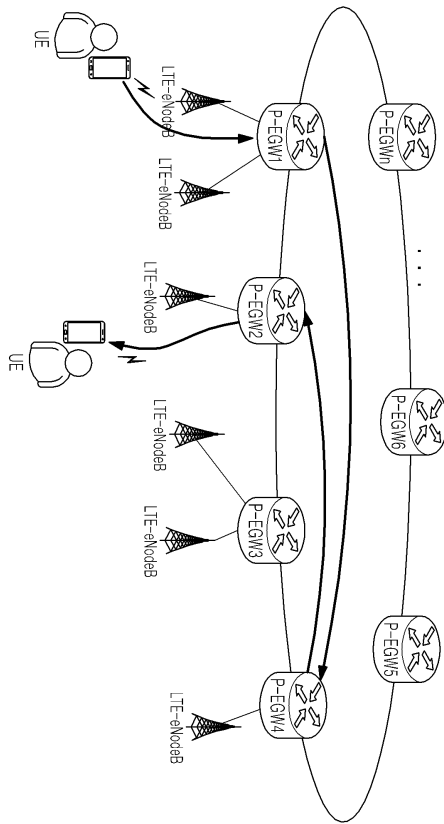
도면4d



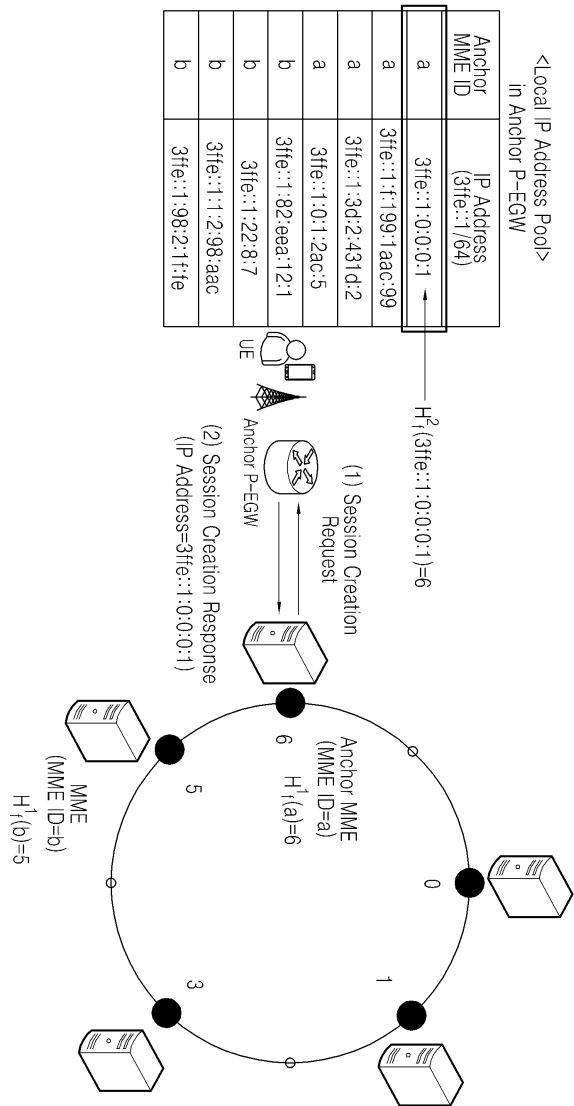
도면5a



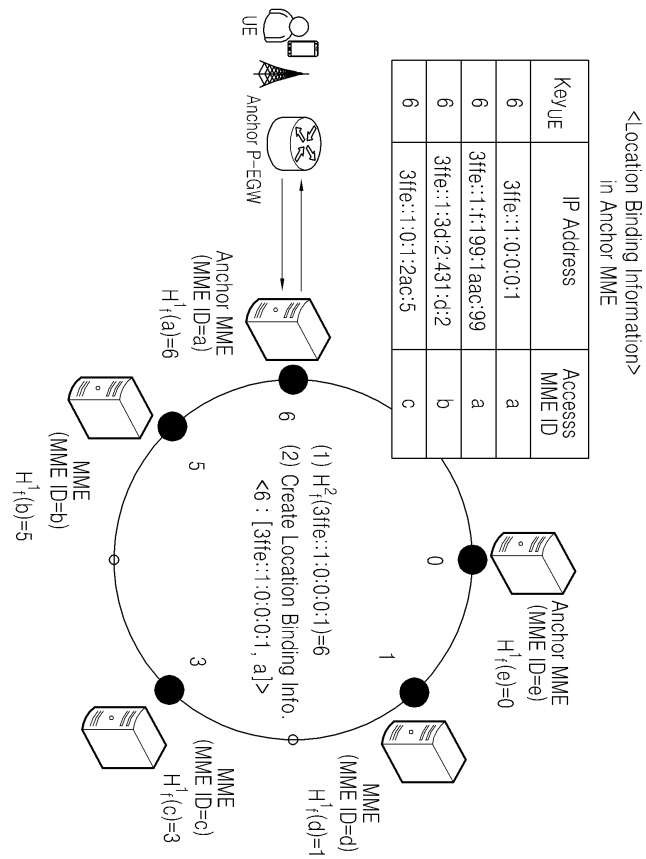
도면5b



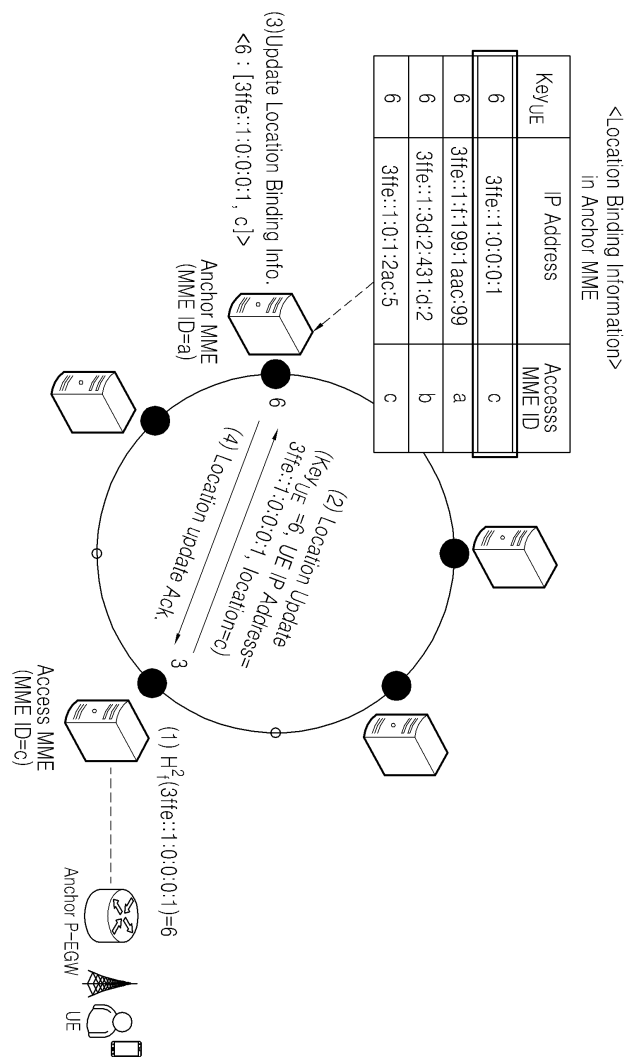
도면6



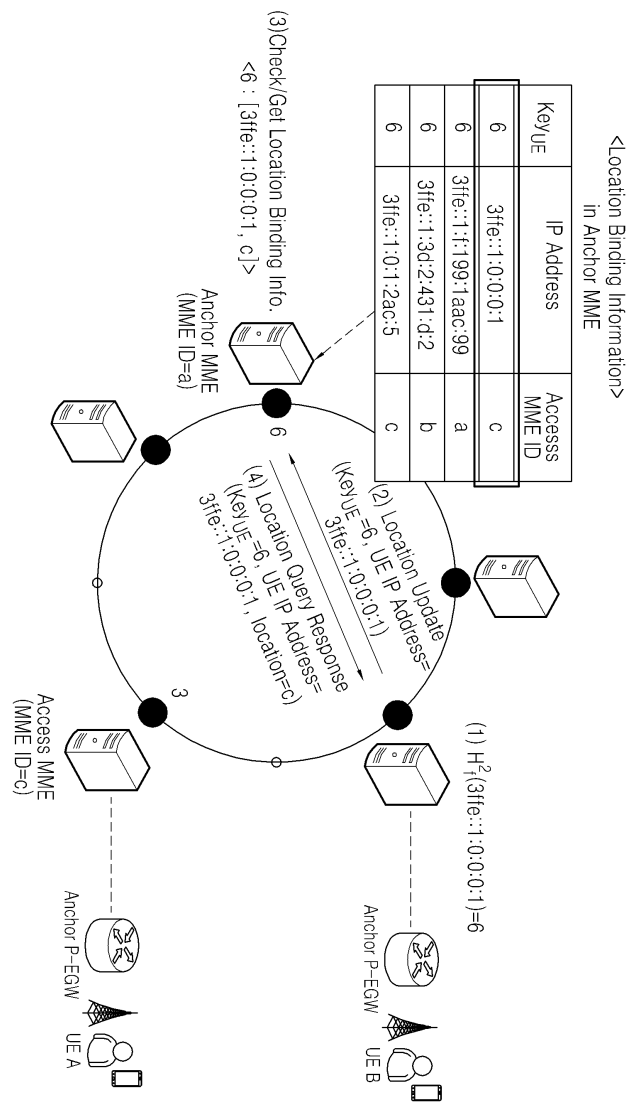
도면7



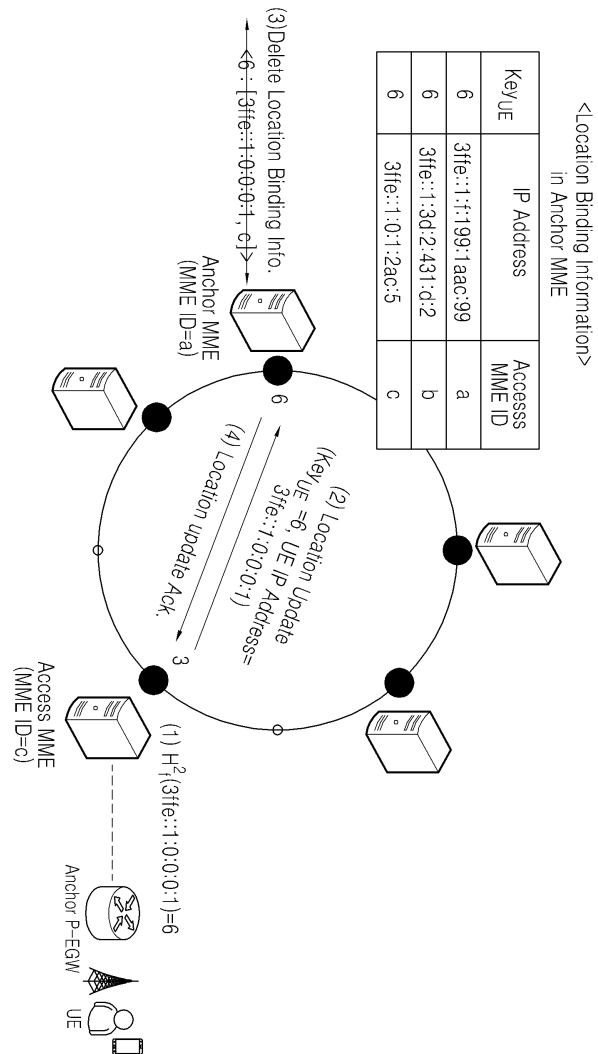
도면8



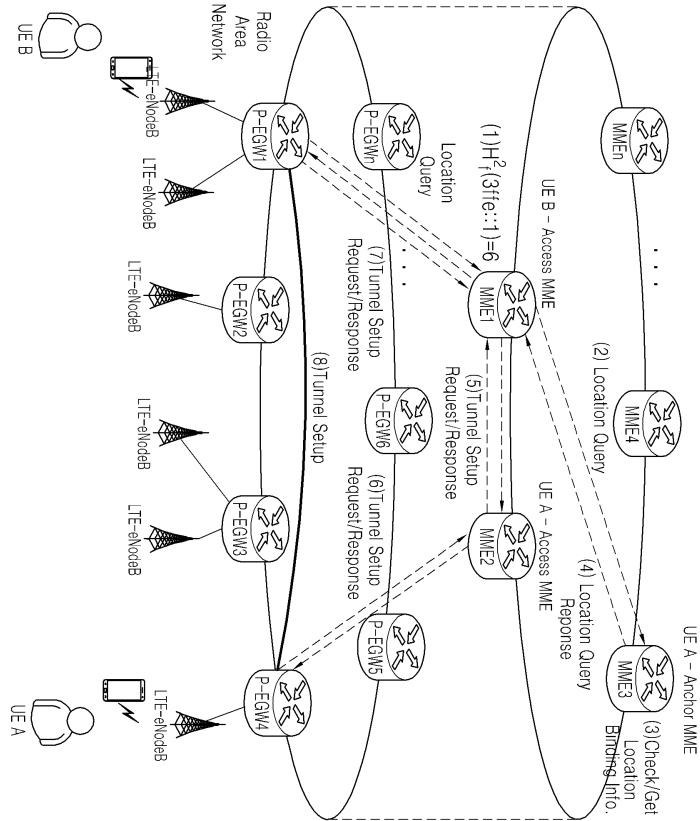
도면9



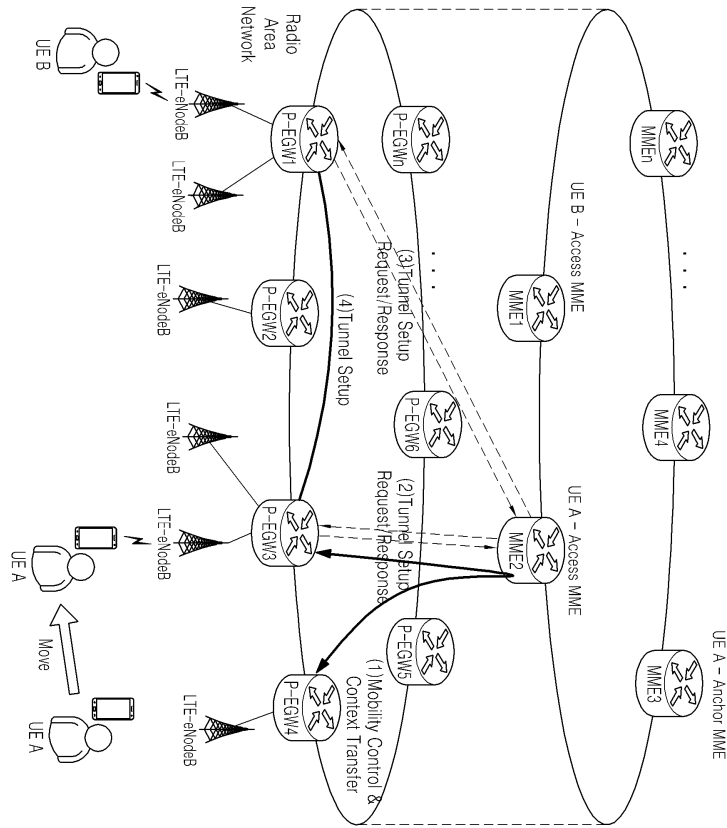
도면10



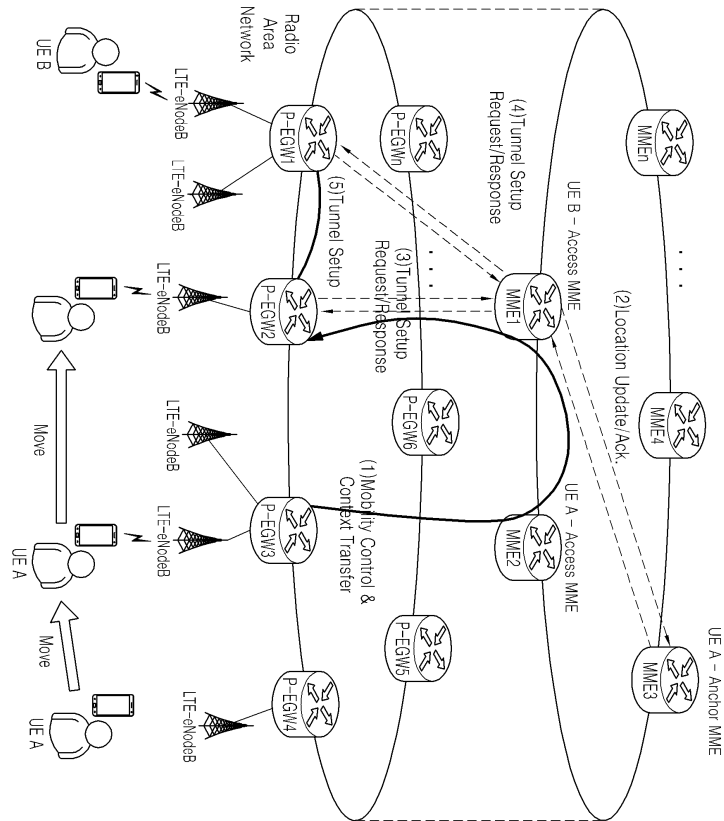
도면11



도면12



도면13



도면14

