



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0119497
(43) 공개일자 2014년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/02 (2009.01) H04W 52/28 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2013-0035241
(22) 출원일자 2013년04월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
김경규
경기도 수원시 영통구 권광로260번길 36 매탄현대
힐스테이트 122동 402호
장영빈
경기 안양시 동안구 동안로 40, 206동 1102호 (호
계동, 무궁화금호아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주, 김정훈

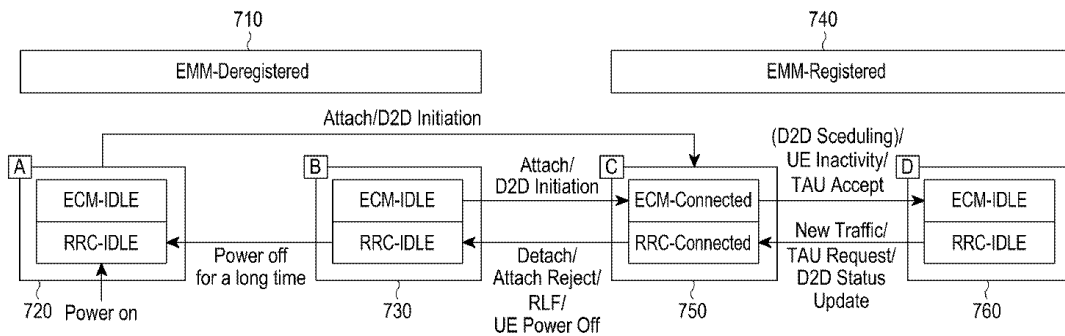
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 단말간 통신을 위한 상태 천이 방법 및 장치

(57) 요약

단말간(D2D) 통신을 위한 상태 천이 방법 및 장치를 개시한다. 본 발명에 따른 방법은, NAS 계층의 EMM-Deregistered 및 ECM-IDLE이면서 RRC-IDLE을 포함하는 제1 혹은 제2 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과, 상기 D2D 초기 접속이 요구될 시 EMM-Registered 및 ECM/RRC-Connected를 포함하는 제3 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과, 상기 제3 상태에서 비활성화 조건이 만족되었거나 D2D 상태 업데이트가 완료되었으면, EMM-Registered 및 ECM/RRC-IDLE을 포함하는 제4 상태로 천이하는 과정과, 상기 제4 상태에서 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 요구되는 경우, 상기 제3 상태로 천이하는 과정을 포함한다.

대표도



(72) 발명자

박승훈

서울특별시 마포구 마포대로11길 50 삼성래미안공
덕4차아파트 405동 304호

백상규

경기도 수원시 영통구 동탄원천로881번길 35 주공
그린빌아파트 501동 1305호

이성진

경기도 부천시 소사구 심곡로 15-6

특허청구의 범위

청구항 1

단말간(D2D) 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서,

NAS(Non-Access Stratum) 계층의 EMM(EPS(Enhanced Packet System) Mobility Management)-Deregistered 및 ECM(EPS Connection Management)-IDLE이면서 RRC(Radio Resource Control)-IDLE을 포함하는 제1 혹은 제2 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과,

상기 D2D 초기 접속이 요구될 시 EMM-Registered 및 ECM/RRC-Connected를 포함하는 제3 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과,

상기 제3 상태에서 비활성화 조건이 만족되었거나 D2D 상태 업데이트가 완료되었으면, EMM-Registered 및 ECM/RRC-IDLE을 포함하는 제4 상태로 천이하는 과정과,

상기 제4 상태에서 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 요구되는 경우, 상기 제3 상태로 천이하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 단말은,

이동 통신 및 D2D 통신에 관련된 제어 메시지들을 처리 가능한 NAS 계층 및 RRC 계층을 구비하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 3

단말간(D2D) 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서,

단말은 D2D 통신을 사용하고 있지 않은 D2D-Disable을 포함하는 제1 혹은 제2 상태 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과,

상기 D2D 초기 접속이 요구될 시, ECM/RRC-Connected 및 D2D-Enable을 포함하는 제3 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과,

상기 제3 상태에서 비활성화 조건이 만족되었거나 D2D 상태 업데이트가 완료되었으면, ECM/RRC-IDLE 및 D2D-Enable을 포함하는 제4 상태로 천이하는 과정과,

상기 제4 상태에서 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 필요한 경우 상기 제3 상태로 천이하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 단말은,

이동 통신을 위한 NAS 계층 및 RRC 계층과, D2D 통신에 관련되어 상대 단말과 제어 메시지들을 통신하도록 구성된 D2D RRC 계층을 구비하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제3 상태에서 D2D 접속해제 혹은 D2D 초기 접속의 거부가 발생된 경우, 상기 제1 상태로 천이하는 과정과,

상기 제3 상태에서 D2D 기능이 오프된 경우, 상기 제2 상태로 천이하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 6

단말간 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서,

단말이 ECM-IDLE 및 RRC-IDLE 이면서 D2D_RRC-IDLE을 포함하는 D 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과,

상기 D2D 초기 접속이 요구될 시, ECM-Connected 및 D2D_RRC-Connected이고 RRC-IDLE을 포함하는 C 상태로 천이하여, 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과,

상기 C 상태에서 이동 통신을 통해 전송할 새로운 트래픽이 발생하면, ECM-Connected 및 D2D_RRC-Connected이고 RRC-Connected를 포함하는 B 상태로 천이하는 과정과,

상기 B 상태에서 D2D 접속해제가 감지되면, ECM-Connected 및 RRC-Connected이면서 D2D_RRC-IDLE을 포함하는 A 상태로 천이하는 과정과,

상기 A 상태에서 이동 통신의 비활성화 조건이 만족되면, 상기 D 상태로 천이하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 단말은,

이동 통신을 위한 NAS 계층 및 RRC 계층과, D2D 통신에 관련되어 상대 단말 및 기지국과 제어 메시지들을 통신하도록 구성된 D2D RRC 계층을 구비하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 B 상태 혹은 상기 C 상태에서 D2D 접속해제 혹은 D2D 초기 접속의 거부가 발생된 경우, 상기 A 상태 혹은 상기 D 상태로 천이하는 과정과,

상기 C 상태에서 D2D 독립 모드가 요구되는 경우, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE 이면서 D2D_RRC-connected를 포함하는 E 상태로 천이하는 과정과,

상기 C 상태 혹은 상기 E 상태에서 D2D 기능이 오프된 경우, 상기 D 상태로 천이하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 9

단말간 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서,

단말은 EMM-DeRegistered이면서 D2D_ECM-Disable 및 RRC-Disable을 포함하는 B 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과,

상기 D2D 초기 접속이 요구될 시, EMM-Registered이면서 D2D_ECM-Enable 및 RRC-Enable을 포함하는 C 상태로 천이하여 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과,

상기 C 상태에서 D2D 접속해제가 요구되는 경우 EMM-Registered이면서 D2D_ECM-Disable 및 RRC-Disable을 포함하는 D 상태로 천이하는 과정과,

상기 D 상태에서 D2D 통신을 통해 전송할 새로운 트래픽이 발생하였으면, 상기 C 상태로 천이하여 상기 D2D 초

기 접속 절차를 다시 진행하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 단말은,

이동 통신을 위한 NAS 계층 및 RRC 계층과, D2D 통신에 관련되어 상대 단말 및 기지국과 제어 메시지들을 통신하도록 구성된 D2D RRC 계층과, D2D 통신에 관련되어 네트워크의 D2D 제어기와 제어 메시지들을 통신하도록 구성된 D2D NAS 계층을 구비하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 C 상태에서 D2D 기능이 오프된 경우 상기 D 상태로 천이하는 과정과,

상기 C 상태 혹은 상기 D 상태에서 D2D 독립 모드가 요구되는 경우, D2D_ECM-IDLE이면서 D2D_RRC-connected를 포함하는 E 상태로 천이하는 과정과,

상기 E 상태에서 D2D 상태 업데이트가 필요한 경우, 상기 C 상태로 천이하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 방법.

청구항 12

단말간(D2D) 통신을 위한 상태 천이 장치에 있어서,

이동 통신 및 D2D 통신에 관련된 제어 메시지들을 처리 가능한 NAS 계층 및 RRC 계층을 처리하는 프로세서부와,

상기 NAS 계층 및 상기 RRC 계층의 상태를 제어하는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 NAS 계층의 EMM-Deregistered이면서, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE을 포함하는 제1 혹은 제2 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과,

상기 D2D 초기 접속이 요구될 시 EMM-Registered 및 ECM/RRC-Connected를 포함하는 제3 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과,

상기 제3 상태에서 비활성화 조건이 만족되었거나 D2D 상태 업데이트가 완료되었으면, EMM-Registered 및 ECM/RRC-IDLE을 포함하는 제4 상태로 천이하는 과정과,

상기 제4 상태에서 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 요구되는 경우, 상기 제3 상태로 천이하는 과정을 수행하는 것을 특징으로 하는 상태 천이 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 단말간 통신(Device-to-Device communications: D2D 통신)에 관한 것으로서, 특히, 무선 통신 시스템에서 단말간 통신을 위한 단말의 상태 천이를 지원하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 단말간 통신(D2D 통신) 혹은 기기간 통신(Peer-to-Peer: P2P 통신)은 기지국이나 액세스 포인트와 같은 네트워크 개체를 거치지 않고 단말 간에 직접적으로 형성되는 통신 링크를 통해 이루어지는 통신 서비스를 의미한다.

[0003] 단말간 통신 서비스를 지원하는 단말은 주변 단말들과의 동기를 획득하고, 기 설정된 시점 및 자원을 이용하여 주변 단말들을 탐색(discovery)함으로써, 적어도 하나의 주변 단말에 대한 단말 정보 및 서비스 정보를 획득한

다. 여기서, 단말 정보는, 해당 단말의 식별 정보, 관심 분야(interest) 및 어플리케이션 정보 등을 포함할 수 있다.

[0004] 단말간 통신 서비스는 셀룰러 기반의 이동 통신, 무선 통신 혹은 광대역 통신 시스템과 연동될 수 있다. 단말간 통신 서비스를 지원하는 단말은 이동 통신 시스템에 할당되어 있는 것과 동일한 주파수 대역을 사용하면서, 이동 통신 시스템의 기지국에 의해 설정된 시간 및 자원을 사용하여 주변 단말들을 탐색할 수 있다. 단말은 네트워크에 접속하여 인증과 보안 등 단말간 통신 서비스에 필요한 여러 지원을 제공받게 된다.

[0005] 단말간 통신이 이동 통신과는 구별되어 별도의 독립 모드(independent mode)로 동작하는 경우, 단말은 단말간 통신을 위한 상태들 중 어느 하나로 동작할 수 있다. 그런데 단말간 통신을 위한 상태들이 이동 통신을 위한 상태들과는 독립적으로 운용되는 경우, 단말간 통신과 이동 통신 간의 상호 작용이 불가능하게 된다. 따라서 종래의 기술에서는 단말간 통신과 이동 통신 간의 불필요한 상태 스위칭이 발생할 수 있었다는 문제점이 존재하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 단말간 통신을 위한 상태들을 지원하는 방법 및 장치를 제공한다.
- [0007] 본 발명은 단말간 통신과 이동 통신의 연동을 위한 상태 천이 방법 및 장치를 제공한다.
- [0008] 본 발명은 광대역 이동 통신과 연동되는 단말간 통신을 위한 프로토콜 스택 및 상태 천이 모델을 지원하는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 방법은; 단말간(D2D) 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서, NAS(Non-Access Stratum) 계층의 EMM(EPS(Enhanced Packet System) Mobility Management)-Deregistered 및 ECM(EPS Connection Management)-IDLE이면서 RRC(Radio Resource Control)-IDLE을 포함하는 제1 혹은 제2 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과, 상기 D2D 초기 접속이 요구될 시 EMM-Registered 및 ECM/RRC-Connected를 포함하는 제3 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과, 상기 제3 상태에서 비활성화 조건이 만족되었거나 D2D 상태 업데이트가 완료되었으면, EMM-Registered 및 ECM/RRC-IDLE을 포함하는 제4 상태로 천이하는 과정과, 상기 제4 상태에서 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 요구되는 경우, 상기 제3 상태로 천이하는 과정을 포함한다.
- [0010] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은; 단말간(D2D) 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서, 단말은 D2D 통신을 사용하고 있지 않은 D2D-Disable을 포함하는 제1 혹은 제2 상태 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과, 상기 D2D 초기 접속이 요구될 시, ECM/RRC-Connected 및 D2D-Enable을 포함하는 제3 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과, 상기 제3 상태에서 비활성화 조건이 만족되었거나 D2D 상태 업데이트가 완료되었으면, ECM/RRC-IDLE 및 D2D-Enable을 포함하는 제4 상태로 천이하는 과정과, 상기 제4 상태에서 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 필요한 경우 상기 제3 상태로 천이하는 과정을 포함한다.
- [0011] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은; 단말간 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서, 단말이 ECM-IDLE 및 RRC-IDLE 이면서 D2D_RRC-IDLE을 포함하는 D 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과, 상기 D2D 초기 접속이 요구될 시, ECM-Connected 및 D2D_RRC-Connected이고 RRC-IDLE을 포함하는 C 상태로 천이하여, 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과, 상기 C 상태에서 이동 통신을 통해 전송할 새로운 트래픽이 발생하면, ECM-Connected 및 D2D_RRC-Connected이고 RRC-Connected를 포함하는 B 상태로 천이하는 과정과, 상기 B 상태에서 D2D 접속해제가 감지되면, ECM-Connected 및 RRC-Connected이면서 D2D_RRC-IDLE을 포함하는 A 상태로 천이하는 과정과, 상기 A 상태에서 이동 통신의 비활성화 조건이 만족되면, 상기 D 상태로 천이하는 과정을 포함한다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법은; 단말간 통신을 위한 상태 천이 방법에 있어서, 단말은 EMM-DeRegistered 이면서 D2D_ECM-Disable 및 RRC-Disable을 포함하는 B 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하

는 과정과, 상기 D2D 초기 접속이 요구될 시, EMM-Registered이면서 D2D_ECM-Enable 및 RRC-Enable을 포함하는 C 상태로 천이하여 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과, 상기 C 상태에서 D2D 접속해제가 요구되는 경우 EMM-Registered이면서 D2D_ECM-Disable 및 RRC-Disable을 포함하는 D 상태로 천이하는 과정과, 상기 D 상태에서 D2D 통신을 통해 전송할 새로운 트래픽이 발생하였으면, 상기 C 상태로 천이하여 상기 D2D 초기 접속 절차를 다시 진행하는 과정을 포함한다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는; 단말간(D2D) 통신을 위한 상태 천이 장치에 있어서, 이동 통신 및 D2D 통신에 관련된 제어 메시지들을 처리 가능한 NAS 계층 및 RRC 계층을 처리하는 프로세서부와, 상기 NAS 계층 및 상기 RRC 계층의 상태를 제어하는 제어부를 포함한다. 상기 제어부는, 상기 NAS 계층의 EMM-Deregistered이면서, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE을 포함하는 제1 혹은 제2 상태로 동작하면서, D2D 초기 접속이 요구되는지 판단하는 과정과, 상기 D2D 초기 접속이 요구될 시 EMM-Registered 및 ECM/RRC-Connected를 포함하는 제3 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행하는 과정과, 상기 제3 상태에서 비활성화 조건이 만족되었거나 D2D 상태 업데이트가 완료되었으면, EMM-Registered 및 ECM/RRC-IDLE을 포함하는 제4 상태로 천이하는 과정과, 상기 제4 상태에서 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 요구되는 경우, 상기 제3 상태로 천이하는 과정을 수행한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하는 광대역 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광대역 통신을 위한 제어평면의 프로토콜 스택을 도시한 것이다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광대역 통신 시스템을 위한 RRC 상태 천이 동작을 도시한 도면이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 구성을 개략적으로 도시한 것이다.
 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 단말의 상태 천이를 도시한 도면이다.
 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다.
 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 단말의 상태 천이를 도시한 도면이다.
 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다.
 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
 도 14는 본 발명의 제3 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
 도 15는 본 발명의 제3 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 단말의 상태 천이를 도시한 도면이다.
 도 16은 본 발명의 제3 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다.
 도 17은 본 발명의 제4 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
 도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
 도 19는 본 발명의 제4 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 단말의 상태천이를 도시한 도면이다.
 도 20은 본 발명의 제4 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다.

도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 D2D 통신과 관련하여 단말의 상태 천이를 지원하는 네트워크 개체의 블록 구성도를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0016] 이하에서는 셀룰러 기반의 광대역 이동 통신 시스템에서 단말간 통신을 지원하는 단말을 위한 프로토콜 스택 및 상태들 간의 천이 조건들을 제공한다. 본 명세서에서는 광대역 무선접속 시스템의 예로서 LTE(Long-Term Evolution) 시스템을 설명할 것이나, 액세스 네트워크와 단말 간의 메시지 송수신을 필요로 하는 모든 종류의 시스템에 본 발명의 기술을 적용 가능함은 물론이다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하는 광대역 시스템의 구성을 도시한 도면이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 단말들(User Equipments: UEs)(102)은 상호 간에 D2D 통신을 위한 D2D 인터페이스(100)를 설정할 수 있도록 구성되어 있으며, 하나의 기지국(120)에 의해 커버되는 셀 내에 동시에 위치하거나, 혹은 서로 다른 기지국에 의해 커버되는 셀들 내에 각각 위치할 수 있다. 단말들(102) 모두, 혹은 적어도 하나는 기지국(120)을 통해 광대역 시스템의 코어 네트워크(110)에 접속하고, 코어 네트워크(110)에 의한 D2D 통신의 지원을 제공받을 수 있다.
- [0019] 광대역 시스템의 코어 네트워크(110)는 이동성 관리 개체(Mobility Management Entity: MME)(112)와 D2D 제어기(D2D Controller)(114)를 포함하며, 기지국, 즉 eNB(enhanced Node B)(120)를 통해 단말들(102,104)에게 이동 통신 서비스를 제공한다. 기지국(120)은 단말들(102,104)와 제어 신호를 교환하기 위한 무선 자원 제어(Radio Resource Control: RRC) 인터페이스(122)를 수립할 수 있다.
- [0020] 단말들(102,104) 간의 D2D 통신을 위한 D2D 인터페이스(100)는 통신의 종단점(End Point)을 단말들(102,104)로 정의하고, 단말들(102,104) 사이의 통신에 필요한 제어 메시지 및/또는 데이터를 교환하는데 사용된다. 단말들(102,104) 중 적어도 하나는 D2D 인터페이스(100)와는 별도로, 기지국(120)과의 연결을 위한 RRC 인터페이스(122)를 가질 수 있으며, 상기 인터페이스들(100,122)은 상호 간에 독립적으로 혹은 의존적으로 동작할 수 있다.
- [0021] MME(112)는 기지국(120)을 통해 단말들(102,104)의 이동성을 관리하며, 시스템 구성에 따라 단말들(102,104)의 이동 통신 서비스를 제어하는 서빙 게이트웨이(Serving Gateway: S-GW) 기능을 포함할 수 있다. MME(112)의 서빙 게이트웨이 기능은 패킷 게이트웨이(Packet Gateway: P-GW)(125)를 통해 단말들(102,104)을 인터넷(120)으로 연결하는 역할을 담당한다.
- [0022] D2D 제어기(114)는 단말들(102,104)을 위한 D2D 통신을 제어하고 관리한다. D2D 제어기(114)의 기능은 크게 프로비저닝(Provisioning)과 매칭(Matching)으로 나뉘어 진다. 프로비저닝 기능은 단말들(102,104)이 광대역 네트워크(110)의 지원 하에 D2D 통신을 사용할 수 있도록 승인하고, 안전한 통신을 위한 보안과 과금 및 D2D 제어 등을 추가적으로 제공한다. 매칭 기능은 D2D 통신을 위한 탐색 시 단말의 컴퓨팅과 전력 소모를 최소화할 수 있도록, 네트워크의 도움 하에 단말들(102,104)이 관심 분야(Interest)가 일치하거나 유사한 다른 단말을 찾을 수 있도록 지원한다. 여기에서는 D2D 제어기(114)를 별도의 독립적인 개체로 도시하였으나, 다른 실시예로서 D2D 제어기(114)는 논리적 개체로서, 다른 네트워크 개체, 일 예로 MME(112)와 결합될 수 있다.
- [0023] D2D 통신을 지원하는 단말들(이하 D2D 단말이라 칭함)(102,104)은 D2D 통신을 수행하기 위해서 네트워크로부터의 인증, 보안 및 과금에 관한 제어를 받게 되고, 탐색을 위해서 필요 시 네트워크에 연결을 요구할 수 있다. 반면 D2D 통신을 위한 제어 시그널링은 D2D 단말들 간에 송수신된다. 따라서 각 D2D 단말은 광대역 통신을 위한 프로토콜 스택과, D2D 통신을 위한 프로토콜 스택을 필요로 한다. 광대역 통신 시스템에서는 단말의 제어를 위해 제어평면(Control Plane)에서 복수의 프로토콜 계층들로 구성된 프로토콜 스택을 제공하며, 각 프로토콜 계

층들의 독립적 역할 수행을 통해 단말의 통신을 지원한다. 마찬가지로 D2D 통신을 위한 프로토콜 스택은 단말의 D2D 통신을 지원하기 위한 복수의 프로토콜 계층들을 포함한다.

- [0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 광대역 통신을 위한 제어평면의 프로토콜 스택을 도시한 것이다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 단말(210), 기지국(eNB)(220), MME(230), 서빙 게이트웨이(S-GW)(240) 및 패킷 게이트웨이(P-GW)(250)의 프로토콜 스택들이 도시되었다. 단말(210)과 기지국(220) 간의 무선 인터페이스는 LTE-Uu 인터페이스라고 칭하며, 기지국(220)과 MME(230) 간의 인터페이스는 S1-MME 인터페이스라 칭하고, MME(230)와 서빙 게이트웨이(240) 간의 인터페이스는 S11 인터페이스라 칭하며, 서빙 게이트웨이(240)와 패킷 게이트웨이(250) 간의 인터페이스는 S5 인터페이스라 칭한다.
- [0026] 단말(210)의 제어 평면(Control Plane)의 프로토콜 스택은 NAS(Non-Access Stratum) 계층(210a)과 RRC 계층(210b)과 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층(210c)과 RLC(Radio Link Control) 계층(210d)과 MAC(Media Access Control) 계층(210e)과 물리(Physical: PHY) 계층(210f)을 포함한다.
- [0027] NAS 계층(210a)은 단말(210)이 이동 통신 네트워크에 접속하기 위해 MME(230)와 통신을 수행하는데 사용되는 프로토콜 계층으로서, 단말(210)과 MME(230) 간에 네트워크 연결을 지속하고 단말의 이동성을 관리하기 위한 제어 시그널링을 전달하기 위해 사용될 수 있다. 추가적으로 NAS 계층(210a)은 단말(210)이 아이들 모드일 때 단말(210)의 핸드오버에 관련된 제어 시그널링을 전달하는데도 사용될 수 있다.
- [0028] RRC 계층(210b)은 단말(210)이 기지국(220)과의 접속을 수립하고 또한 상기 접속을 유지하기 위해 사용되는 프로토콜 계층으로서, 단말(210)과 기지국(220)의 통신시 제어 메시지의 전달에 필요한 무선 자원을 설정하거나 해제하는 기능을 담당한다. 추가적으로 RRC 계층(210b)은 접속 상태에서 단말의 핸드오버에 관련된 시그널링의 전달을 위해서도 사용될 수 있다.
- [0029] PDCP 계층(210c)은 제어 평면에서 사용시, RRC 계층(210b)에서 생성되는 데이터인 RRC 프로토콜 데이터 유닛(Protocol Data Unit: PDU)을 암호화하고 그 무결성을 보장하는 역할을 담당한다. 암호화는 데이터를 보내는 개체의 PDCP 계층에 의해 수행되고, 수신하는 개체의 PDCP 계층에서는 그에 대응하는 복호화를 수행하게 된다.
- [0030] RLC 계층(210d)은 PDCP 계층(210c)으로부터 수신한 PDCP PDU들을, 무선을 통해 전송하기에 적절한 크기로 분할(segment) 또는 연접(concatenate)하여 RLC PDU들을 생성하는 역할을 담당한다. 더불어 RLC 계층(210d)은 전송되는 데이터의 신뢰성을 보장하기 위한 자동 재전송 요청(Automatic Retransmission Request: ARQ)을 지원할 수 있다.
- [0031] MAC 계층(210e)은 단말(210)과 기지국(220) 간에 데이터를 전달하기 위한 데이터 스케줄링을 지원한다. 데이터를 발생하는 복수의 프로세스들이 존재하는 경우, MAC 계층(210e)은 한정된 하드웨어 자원을 통해 복수의 프로세스들에서 발생하는 데이터들이 공정하고 과도한 지연 없이 전송될 수 있도록 지원한다. 구체적으로 MAC 계층(210e)은 데이터 스케줄링, 데이터 멀티플렉싱 및 복합 ARQ(Hybrid ARQ: HARQ)를 이용한 신뢰성 보장을 담당하는 프로토콜 계층이다.
- [0032] PHY 계층(210f)은 MAC 계층(210e)에서 생성된 MAC PDU들을 물리적으로 상대 개체에게로 전송하는 역할을 담당하는 프로토콜 계층이다. 통상 LTE에서 물리 계층(210f)은 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 및 SC-FDMA(Single Carrier-FDMA)와 같은 다중 접속 기술을 사용할 수 있다.
- [0033] 앞서 설명한 바와 같이, RRC 계층(210b)에서 생성된 제어 메시지는 PDCP 계층(210c)과 RLC 계층(210d)을 통해 패킷화 된 후 MAC 계층(210e)에서의 스케줄링 하에 PHY 계층(210f)을 통해 전달된다.
- [0034] 단말(210)의 NAS 계층(210a)은 MME(230)를 종단점으로 가지며, 단말(210)과 MME(230) 간에 제어 메시지들의 교환을 담당한다. 기지국(220)은 단말(210)로부터의 NAS 메시지를 MME(230)로 단순히 전달(pass)할 뿐, NAS 메시지를 해석하거나 NAS 프로토콜에 관여하지 않는다. NAS 메시지는 단말(210)의 이동성을 관리하고 단말(210)의 네트워크 관련 제어 메시지를 전달하기 위해 사용될 수 있다.
- [0035] 이상과 같이 단말(210)의 제어 메시지는 RRC 계층(210b)과 NAS 계층(210a)에서 생성되어 네트워크를 향해 전달되도록 설계되어 있으며, 제어의 허가나 설정의 주체는 네트워크의 개체들이 된다.
- [0036] 기지국(220)은 단말(210)의 NAS 계층(210a)을 제외한 나머지 프로토콜 계층들(210b 내지 210f)에 대응되는 RRC 계층(220a), PDCP 계층(220b), RLC 계층(220c), MAC 계층(220d) 및 PHY 계층(220e)을 포함한다. 더불어 기지국(220)은 MME(230)와 같은 코어 네트워크의 개체와 제어 평면 상에서 통신하기 위하여 사용되는 S1-AP(S1

Application Protocol) 계층과, SCTP(Stream Control Transmission Protocol) 계층과, IP(Internet Protocol) 계층과, L2(Layer 2) 및 L1(Layer 1) 계층들을 포함한다.

- [0037] MME(230)는 단말(210)의 NAS 계층(210a)에 대응하는 NAS 계층(230a)과 함께, 기지국(220)과 통신하기 위한 S1-AP, SCTP, IP, L2 및 L1 계층들을 포함한다. 더불어 MME(230)는 서버 게이트웨이(240)와 통신하기 위한 GTP(GPRS(General Packet Radio Service) Tunneling Protocol)-C(Control) 계층과, 사용자 데이터 프로토콜(User Datagram Protocol: UDP) 계층과, IP 계층과, L2 및 L1 계층들을 포함한다.
- [0038] 서버 게이트웨이(240)는 MME(230)의 프로토콜 스택에 대응하는 GTP-C 계층과, UDP 계층과, IP 계층과, L2 및 L1 계층들을 포함하며, 패킷 게이트웨이(250)와 통신하기 위한 GTP-C 계층과, UDP 계층과, IP 계층과, L2 및 L1 계층들을 더 포함한다. MME(230)가 서버 게이트웨이(240)의 기능을 포함하는 경우, MME(230)는 서버 게이트웨이(240)의 프로토콜 스택을 더 포함할 수 있다. MME(230)가 서버 게이트웨이(240)의 기능을 포함하는 경우, MME(230)와 서버 게이트웨이(240) 간의 통신을 위한 프로토콜 스택들은 생략될 수 있다. 패킷 게이트웨이(250)는 서버 게이트웨이(240)의 프로토콜 스택에 대응하는 GTP-C 계층과, UDP 계층과, IP 계층과, L2 및 L1 계층들을 포함한다.
- [0039] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광대역 통신 시스템을 위한 RRC 상태 천이 동작을 도시한 도면이다.
- [0040] 도 3을 참조하면, 광대역 통신을 위한 RRC 계층은 RRC-Connected(310)와 RRC-IDLE(320)이라는 두 가지의 상태를 가질 수 있다. RRC-Connected 상태(310)는 단말이 네트워크에 접속하여 RRC 프로토콜을 통해 연결 설정을 완료하고 시그널링 무선 베어러(Signaling Radio Bearer: SRB)를 요청할 수 있는 상태를 의미한다. RRC-Connected 상태(310)에서 단말은 기지국이 할당한 무선 자원을 이용하여 네트워크에 제어 메시지를 송신하거나 네트워크로부터 제어 메시지를 수신할 수 있다. RRC-Connected 상태(310)에서 네트워크는 단말의 컨텍스트를 보유하고 있으며 단말의 위치를 관리한다.
- [0041] 단말의 RRC 계층에서 미리 정해진 시간 동안 어떠한 신호도 송신하거나 혹은 수신하지 않은 경우, 단말은 RRC-Connected 상태(310)에서 RRC-IDLE 상태(320)로 천이하게 된다. RRC-IDLE 상태(320)에서 단말은 광대역 이동 통신에 관련된 회로들을 오프하거나 슬립시키며, 미리 정해지는 불연속 수신 주기(Discontinuous Reception: DRX) 주기마다 깨어나(wake-up), 주변 네트워크에 대한 정보 및 현재 셀에 대한 시스템 정보를 수신하거나, 자신의 위치를 업데이트 하거나 네트워크로부터 오는 페이징 메시지를 모니터링하는 등의 미리 정해지는 아이들 모드 동작을 수행한다.
- [0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말의 구성을 개략적으로 도시한 것이다. 여기에서는 D2D 통신 기능을 구비하며, 광대역 이동 통신 시스템에 접속 가능한 단말의 구성을 도시하였다.
- [0043] 도 4를 참조하면, 단말(400)은 이동 통신 모듈(420)과 D2D 통신 모듈(430)과 사용자 인터페이스(User Interface: UI)(440)와 저장부(450) 및 제어부(410)를 포함하여 구성된다. 이 밖에도 단말(400)은 그 형태에 따라 다양한 추가적인 구성요소들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 단말(400)은 화면 표시를 위한 표시부, 마이크(Microphone: MIC)와 스피커(Speaker: SPK)를 구비하는 오디오 처리부와, 사진 촬영 기능을 위한 카메라 모듈과, 디지털방송 모듈, 블루투스(Bluetooth) 통신 모듈 중 적어도 하나의 구성요소를 더 포함할 수 있으나, 여기에서는 그들에 대한 설명과 도시는 생략할 것이다. 여기에서는 이동 통신 모듈(420)과 D2D 통신 모듈(430)을 분리하여 도시하였으나, 구현에 따라 이동 통신 모듈(420)은 D2D 통신 기능을 포함하여 구성될 수 있다. 일 예로서 D2D 통신이 이동 통신과 동일한 무선 자원을 사용하는 경우, 이동 통신 모듈(420)은 D2D 통신 기능을 포함할 수 있다.
- [0044] 이동 통신 모듈(420)은 광대역 이동 통신 네트워크의 기지국과 무선 신호를 교환할 수 있는 RF(Radio Frequency) 회로와 디지털 신호처리 프로세서(Digital Signaling Processor: DSP) 등을 포함한다. 이동 통신 모듈(420) 내의 DSP는 광대역 통신을 위한 프로토콜 스택들을 실행하도록 구성될 수 있다. D2D 통신 모듈(430)은 다른 단말과의 D2D 통신을 수행하기 위한 RF 회로와 DSP 등을 포함한다. D2D 통신 모듈(430) 내의 DSP는 D2D 통신을 위한 프로토콜 스택들을 실행하도록 구성될 수 있다. 통신 모듈들(420,430)은 제어부(410)의 제어에 따라 웨이크-업(wake-up)하거나 슬립 모드로 동작할 수 있다. 다른 실시예로서, 광대역 통신 혹은 D2D 통신을 위한 프로토콜 스택들은 제어부(410) 내에서 구현될 수 있다.
- [0045] 사용자 인터페이스(440)는 사용자의 조작 행위를 감지하고 그에 따른 입력신호를 생성하여 제어부(410)로 전달하며, 제어부(410)의 제어 하에 사용자에게 보여질 정보를 디스플레이 혹은 출력한다. 이를 위해 사용자 인터페이스(440)는 적어도 하나의 논리적 혹은 물리적 버튼들, 디스플레이, 터치 스크린, 사용자 제스처의 감지 모듈,

스피커, 마이크 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0046] 저장부(450)는 단말(400)에서 실행되고 처리되는 각종 프로그램 코드들과 데이터를 저장하며, 하나 이상의 휘발성 메모리 소자 및/또는 비휘발성 메모리 소자로 구성될 수 있다. 예를 들어, 저장부(450)는 단말(400)의 운영체제(Operating System: OS), 어플리케이션 데이터, 통신 모듈들(420,430)을 통해 교환되는 신호, 정보, 데이터 등을 지속적으로 또는 일시적으로 저장할 수 있다.
- [0047] 제어부(410)는 단말(400)의 전반적인 동작을 제어한다. 제어부(410)는 단말(400)의 이동 통신 서비스 및/또는 D2D 통신 서비스를 제공하기 위한 기능 운용과 관련된 동작을 제어할 수 있다. 구체적으로 제어부(410)는 후술되는 통신 모드별 상태와 천이 조건에 따라, 통신 모듈들(420,430)이 웨이크업하거나 슬립하도록 제어할 수 있다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
- [0049] 도 5를 참조하면, 단말(510)은 NAS 계층(510a)과 RRC 계층(510b)과 PDCP 계층(510c)과 RLC 계층(510d)과 MAC 계층(510e)과 PHY 계층(510f)을 포함하며, 단말(510)의 NAS 계층(510a)과 RRC 계층(510b)은 D2D 통신을 위한 제어 메시지들을 처리할 수 있는 D2D 기능을 포함한다.
- [0050] 구체적으로 RRC 계층(510b)은 이동 통신을 위한 기본적인 RRC 기능에 추가적으로, D2D 제어 중 무선 자원의 제어와 관련된 메시지들을 생성 및 분석할 수 있으며, NAS 계층(510a)은 이동 통신을 위한 기본적인 NAS 기능에 추가적으로, D2D 통신 제어를 위한 네트워크 레벨의 메시지들을 추가적으로 생성 및 분석 가능하다.
- [0051] 기지국(520)은 단말(510)의 RRC 계층(510b)과 PDCP 계층(510c)과 RLC 계층(510d)과 MAC 계층(510e)과 PHY 계층(510f)에 대응되는, RRC 계층(520a)과 PDCP 계층(520b)과 RLC 계층(520c)과 MAC 계층(520d)과 PHY 계층(520e)을 포함한다. 기지국(520)의 RRC 계층(520a)은, 단말의 RRC 계층(510b)에 대응되어, D2D 제어를 위한 제어 메시지의 생성과 송신 및 수신과 분석을 담당할 수 있도록 동작할 수 있다.
- [0052] MME(530)는 단말(510)의 NAS 계층(510a)에 대응되어, 네트워크 레벨의 D2D 통신 제어를 수행 가능하도록 구성된 NAS 계층(530a)을 포함한다.
- [0053] 단말(510)의 RRC 계층(510b)은, 도 3에 도시한 바와 유사하게, RRC-Connected 상태 혹은 RRC-IDLE 상태로 동작한다. 이동 통신을 위한 무선 자원이 존재하지 않는 상황에서, RRC 계층(510b)은 D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되어 있는 경우에는 RRC-Connected 상태가 되고, D2D가 사용되고 있지 않거나 D2D의 사용이 불가능한 경우에는 RRC-IDLE 상태로 동작한다. 단말(510)은 D2D 통신을 수행하기 위해서 RRC 계층(510b)을 RRC-Connected 상태로 천이시키고, 이동 통신 네트워크와의 통신을 위한 무선 자원과 D2D 통신을 위한 무선 자원을 함께 할당받는다. 선택 가능한 실시예로서 D2D 통신은 이동 통신을 위한 무선 자원을 공유할 수 있다. 즉 단말(510)과 기지국(520)의 RRC 계층들(510b,520a)에서, D2D 통신은 이동 통신과 분리되지 않고 연관되어 이루어지므로, RRC 계층들(510b,520b)은 D2D 통신 및 이동 통신 중 어느 하나에 관련된 무선 자원의 제어에 관련된 제어가 요구될 시 Connected 상태가 되며, D2D 통신 및 이동 통신 모두가 비활성화될 시 IDLE 상태가 된다.
- [0054] 마찬가지로 단말(510)의 NAS 계층(510a)과 MME(530)의 NAS 계층(530a)에서, D2D 통신은 이동 통신과 분리되지 않고 연관되어 이루어진다. NAS 계층들(510a,530a)은 D2D 통신 및 이동 통신 중 어느 하나에 관련된 네트워크 레벨의 제어 메시지가 발생시 Connected 상태가 되며, D2D 통신 및 이동 통신 모두가 비활성화되었을 시 IDLE 상태가 된다.
- [0055] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
- [0056] 도 6을 참조하면, 통신 시스템은, 단말들(610,615)과 무선 베어러들을 설정할 수 있는 적어도 하나의 기지국(eNB)(620)과, 단말들(610,615)의 이동성을 관리하며 D2D 제어 기능을 구비하는 MME(630)와, 단말들(610,615)을 외부 네트워크로 연결하는 기능을 담당하는 서빙 게이트웨이(S-GW)(640)와, 서빙 게이트웨이(640)를 IMS(Internet Multimedia Subsystem)와 같은 IP 네트워크(660)로 연결하는 패킷 게이트웨이(P-GW)(650), 단말들(610,615)을 위한 가입자 프로파일을 관리하고 요구시 MME(630)로 제공하는 홈 가입자 시스템(Home Subscriber System: HSS)(635), 패킷 게이트웨이(650)와 IP 네트워크(660)의 사이에서 이동 통신 서비스를 위한 정책 및 과금 규칙을 생성하고 관리하는 PCRF(Policy and Charging Rules Functions)(655)로 구성되어

있다.

- [0057] 단말들(610,615)은 D2D 기능을 탑재하고 있는 D2D 단말로서, 광대역 이동 통신을 위한 기능을 탑재하여, 동일한 기지국(620) 혹은 서로 다른 기지국에 접속할 수 있다. 기지국(620)은 무선 자원을 자신의 셀 내에서 관리하고 제어하는 역할을 수행한다. 구체적으로 기지국(620)은 무선 베어러를 제어하고 무선 요청을 수락하며, 동적 무선 자원 관리, 부하 조절(Load balancing) 및 셀간 간섭 제어와 같은 기능들을 담당한다. MME(630)는 단말들(610,615)의 이동성을 지원하는 네트워크 개체로서, 핸드오버와 페이징과 같은 기능들을 지원하고, HSS(635)와의 연동을 통해 단말들(610,615)의 인증과 보안 키 관리 및 로밍 등의 기능을 담당한다. 상기와 같은 기능들을 수행하기 위해 MME(630)는 단말들(610,615)과 NAS 신호를 주고받을 수 있다.
- [0058] 서빙 게이트웨이(640)는 관리되는 기지국(620)에 데이터를 분배하는 역할을 수행하며 기지국간 핸드오버를 위한 앵커링 포인트(Anchoring Point)가 된다. 패킷 게이트웨이(650)는 단말들(610,615)과 외부 네트워크와의 연결을 지원하며, 패킷 필터링(Packet Filtering) 기능을 제공한다. 또한 단말들(610,615)에게 IP 주소들을 할당하고 PCRF(655)로부터 제공되는 정책 및 과금 제어(Policy and Charging Control: PCC) 규칙에 근거하여 단말들(610,615)의 통신에 대한 과금을 집행한다.
- [0059] 단말들(610,615) 중 적어도 하나는 LTE-Uu 인터페이스, 즉 RRC 연결(625)을 이용하여 기지국(620)에 접속한다. 또한 단말(610)은 상대 단말(615)과 D2D 연결을 원할 때, LTE-Uu 인터페이스, 즉 RRC 연결(600)을 통해 상대 단말(615)에 접속을 설정할 수 있다. 이동 통신과 D2D 통신을 위한 RRC 연결들(600,625)은 단말(610)에서 하나의 RRC 계층에 의해 처리된다. 선택 가능한 실시예로서 D2D 접속을 위한 RRC 연결(600)은 이동 통신 네트워크로의 접속을 위한 RRC 연결(625)과 동일한 무선 자원을 사용하게 되며, 상기 무선 자원은 기지국(620)에 의해 사전에 혹은 D2D 연결이 요구되는 시점에서 지정될 수 있다. 여기에서는 D2D 통신을 개시하는 단말(610)만이 기지국(620)에 접속하는 경우를 도시하였으나, 상대 단말(615)이 기지국(620)과의 접속을 필요로 하는 경우에도 유사한 RRC 연결 방식이 사용될 수 있다.
- [0060] 기지국(620)은 MME(630)와 S1-MME 인터페이스로 연결되어 있으며 S1-MME 인터페이스 상에서 S1-AP 프로토콜을 사용한다. D2D 동작과 관련하여 MME(630)로 향하는 제어 메시지가 단말(610)로부터 수신되거나, 혹은 기지국(620)에서 발생된 경우, 기지국(620)은 이동 통신에 사용되는 것과 동일한 S1-MME 인터페이스를 사용하여 상기 제어 메시지를 MME(630)로 전달한다. MME(630)로부터 D2D 동작과 관련한 제어 메시지가 S1-MME 인터페이스를 사용하여 수신된 경우, 상기 제어 메시지는 RRC 연결(625)을 통해 기지국(620)으로부터 단말(610)에 전달된다.
- [0061] MME(630)는 HSS(635)와 S6a 인터페이스로 연결되어 있으며, D2D 통신을 지원하기 위해 필요한 가입자 정보와 보안 정보를 HSS(635)로부터 제공받기 위해 S6a 인터페이스를 사용한다.
- [0062] 단말(610)과 MME(630)의 제어 평면에 위치한 NAS 계층은 단말(610)의 이동성 및 세션 제어를 처리하며, 단말(610)과 MME(630)는 NAS 메시지들을 사용하여 서로 통신한다. NAS 계층의 기능은 크게 EPS(Evolved Packet System) 이동성 관리(EPS Mobility Management: EMM)와 EPS 세션 관리(EPS Session Management)로 구별된다.
- [0063] EMM은 NAS 계층에 위치하는 부계층(sub-layer)으로서, EMM 절차가 수행됨에 따라 EMM-Registered 상태와 EMM-Deregistered 상태로 동작할 수 있다. NAS 프로토콜에 따른 EMM 절차는, 단말(610)과 MME(630) 간의 NAS 시그널링 연결을 통한 GUTI(Globally Unique Temporary Identifier) 할당, 인증(Authentication), 단말 식별, 보안 모드 제어(Security Mode Control: SMC), EMM 정보, 접속(Attach), 접속해제(Detach), 트래킹 영역 갱신(Tracking Area Update: TAU), 서비스 요청, 페이징, NAS 메시지 전송 등을 포함한다.
- [0064] 단말(610)이 MME(630)와 NAS 메시지를 주고 받기 위해서는 단말(610)과 MME(630) 간에 NAS 메시지가 전달될 수 있는 시그널링 연결이 요구되는데, 이를 ECM(EPS Connection Management) 연결이라 칭한다. ECM 연결은 논리적인 연결로서, 실제로는 단말(610)과 기지국(620) 간에 설정되는 RRC 연결과, 기지국(620)과 MME(630) 간에 설정되는 S1 시그널링 연결로 구성된다. 즉, ECM 연결이 설정/해제되었다는 것은, RRC 연결과 S1 시그널링 연결이 모두 설정/해제되었다는 것을 의미한다.
- [0065] EMM은 단말(610)이 네트워크에 접속(attach)되었는가 해제(detach)되었는가에 따라 EMM-Registered 상태와 EMM-Deregistered 상태를 가진다. ECM은 NAS 시그널링 연결, 즉 ECM 연결의 유무에 따라 ECM-Connected 상태와 ECM-IDLE 상태를 가지며, RRC는 RRC 연결의 설정 유무에 따라 RRC-Connected 상태와 RRC-IDLE 상태를 갖는다. EMM, ECM 및 RRC의 상태 조합은 EMM 절차 및/또는 RRC 동작 이벤트에 따라 변화하며, 이러한 변화를 상태 천이(state transition)이라 칭한다. RRC 연결은 ECM 연결을 구성하는 일부이므로, 단말(610) 관점에서 ECM과 RRC는 동일한 상태를 갖는다.

[0066] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 단말의 상태 천이를 도시한 도면이다. 하기에서는 단말에 의한 상태 천이 동작을 위주로 설명할 것이나, 단말의 상태 천이는 단말과 기지국 및 MME에서 공통의 알고리즘에 따라 이루어짐에 유의하여야 한다. 즉 단말의 상태가 천이될 때, 기지국 및 MME는 단말과 동일하게 단말의 상태를 관리하게 된다.

[0067] 도 7을 참조하면, 단말의 상태는 크게 EMM-Deregistered 상태(710)와 EMM-Registered 상태(740)로 분류된다. EMM-Deregistered 상태(710)는 ECM-IDLE 및 RRC-IDLE이면서, MME가 단말의 프로비저닝 정보(즉 가입자 정보)를 제외한 어떠한 정보도 가지고 있지 않은 A 상태(720)와, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE이면서, 단말이 이전에 네트워크에 접속되었을 때 단말에게 할당되었던 GUTI와 NAS 보안 컨텍스트를 MME가 가지고 있는 B 상태(730)를 포함한다. EMM-Registered 상태(740)는 ECM-Connected 및 RRC-Connected인 C 상태(750)와 ECM-IDLE 및 RRC-IDLE인 D 상태(760)를 포함한다.

[0068] 계층별 상태를 정의하면 하기 <표 1>과 같다.

표 1

Layer	Status	Status Description
EMM	Registered	UE가 네트워크에 접속되어 있고, MME는 UE의 위치를 알고 있으며, UE에게 S5를 위한 IP 주소가 할당되어 있음.
	De-registered	UE가 네트워크에 접속되어 있지 않으며, MME는 UE의 마지막 TA 위치만을 알고 있음.
ECM	Connected	UE에게 시그널링/데이터를 위한 무선 베어러와 S1의 네트워크 자원이 할당되어 있음.
	IDLE	UE에게 시그널링/데이터를 위한 무선 베어러와 S1의 네트워크 자원이 할당되어 있지 않음.
RRC	Connected	RRC 연결 설정이 완료되어, UE는 SRB를 요청할 수 있음.
	IDLE	RRC 연결이 설정되어 있지 않음.

[0070] 이하 단말의 상태들 간 천이 조건들을 설명한다.

[0071] 단말이 처음 파워-온 되면 단말은 A 상태(720)가 된다. B 상태(730)에서 단말의 파워가 오프되고 미리 정해지는 소정 시간이 경과하거나, 소정 시간이 경과하도록 단말의 접속(Attach)이 이루어지지 않으면, 단말은 A 상태(720)가 된다. 더불어 기지국 및 MME는 단말을 A 상태(720)로 관리한다. 상기 소정 시간은 일 예로서 네트워크에서 단말에 관련된 컨텍스트를 보관하는 시간을 의미할 수 있다.

[0072] A 및 B 상태(720,730)에서 D2D 통신을 개시하기 위한 D2D 초기 접속(D2D Initiation)를 수행하기로 결정되었을 때, 단말은 C 상태(750)로 천이하여 D2D 초기 접속 절차를 수행한다. D2D 통신을 위한 초기 접속은 이동 통신의 개시를 위한 접속(Attach) 절차를 통해 이루어지거나, 혹은 독립적인 절차를 통해 이루어질 수 있다. 일 실시예로서 단말은 사용자에 의해 D2D 통신을 위한 어플리케이션이 실행될 때 혹은 D2D 통신 서비스(파일 전송 등)가 요구될 때, D2D 초기 접속을 수행할 것으로 결정할 수 있다.

[0073] C 상태(750)는 단말이 광대역 이동 통신 시스템으로의 초기 접속을 마치고 네트워크에 등록되어 있으며 서비스 이용이 활성화 되어 있는 상태를 의미한다. C 상태(750)에서 단말은 네트워크로 제어 메시지와 데이터를 보낼 수 있으며, 또한 D2D 통신을 위한 제어 메시지와 데이터를 상대 단말로 전송할 수도 있다. C 상태(750)의 단말에게는 D2D와 이동 통신을 위한 무선 자원(들)이 할당되어 있으며, S1 인터페이스를 통해 네트워크와 통신이 가능하다.

[0074] C 상태(750)에서 단말에서 소정 시간 동안 이동 통신 및 D2D 통신에 관련된 신호가 발생하지 않아 단말의 통신이 비활성화(Inactivity)되거나 ECM/RRC 연결이 해제된 경우, 단말은 D 상태(760)로 천이한다. D 상태(760)일 때, 제어 평면에서 ECM 연결에 자원이 할당되어 있지 않고 사용자 평면에서도 S5 베어러를 제외한 나머지 베어러에 자원이 할당되어 있지 않다.

[0075] C 상태(750)에서 단말이 이동 통신과 D2D 통신 모두를 이용하지 않기로 결정한 경우, 단말은 접속해제(Detach)를 수행하고 B 상태(730)로 천이한다. 만일 D2D 통신만을 접속해제하고, 이동 통신을 계속하여 이용하고자 하는 경우라면, 단말은 B 상태(730)로 천이하지 않고 C 상태(750)에 머무른다. 또한 특별한 사유에 의해 D2D 초기 접속 절차가 네트워크에 의해 거부되었거나, 무선 링크 장애(Radio Link Failure: RLF)가 발생하거나, 혹은 단말의 파워가 오프된 경우에도, 단말은 C 상태(750)에서 B 상태(730)로 천이하게 된다.

- [0076] C 상태(750)에서 소정 시간 이상 서비스가 이용되지 않았다면 단말은 비활성화 조건이 충족된 것으로 판단하고 D 상태(760)로 천이한다. 하지만 D2D 통신 혹은 이동 통신 중 어느 하나를 위한 신호 송수신이 존재한다면, 단말은 D 상태(760)로 천이하지 않는다.
- [0077] D 상태(760)에서 C 상태(750)로 천이하는 경우의 천이 조건들은 다음과 같다.
- [0078] - 이동 통신 네트워크로 전송할 상향링크 신호, 혹은 이동 통신 네트워크로부터 전송되는 하향링크 신호가 발생 한 경우 단말은 C 상태(750)로 천이하여 신호의 송신 혹은 수신을 수행한다.
- [0079] - 아이들 상태에 있던 단말의 트래킹 영역(Tracking Area: TA)가 바뀌거나 TAU 타이머가 만기되어 트래킹 영역 업데이트(TAU)를 수행하여야 하는 경우. 단말은 D 상태(760)에서 C 상태(750)로 천이하여 트래킹 영역 업데이트 (TAU)를 수행한 후, TAU 수락이 네트워크로부터 수신될 때 D 상태(760)로 복귀할 수 있다.
- [0080] - 단말의 D2D 통신을 위한 보안 키가 만료되거나 네트워크로 전송할 과금 정보가 발생되어 D2D 상태 업데이트가 필요하게 된 경우, 단말은 C 상태(750)로 천이하여 D2D 상태 업데이트를 수행한다. D2D 상태 업데이트가 완료될 시, 단말은 D 상태(760)로 복귀할 수 있다. 기지국이 단말의 D2D 탐색을 위한 자원을 할당하는 D2D 스케줄링을 수행하도록 구성된 경우, 단말은 D 상태(760)에서 C 상태(750)로 천이하여 D2D 탐색을 위한 자원의 스케줄링을 기지국으로부터 수신하며, 스케줄링이 완료되었을 시 D 상태(760)로 복귀할 수 있다.
- [0081] 도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 D2D 통신에 관련 된 상태 천이 흐름의 일 예를 도시하였다.
- [0082] 도 8을 참조하면, 과정 805에서 단말은 EMM-Deregistered 및 ECM/RRC-IDLE을 포함하는 A 혹은 B 상태로 동작하고 있다. 과정 810에서 단말은 D2D 초기 접속이 요구되는지 판단한다. 일 실시예로서 단말은 사용자에 의해 D2D 통신을 위한 어플리케이션이 실행될 때, D2D 초기 접속을 수행할 것으로 결정할 수 있다. D2D 초기 접속이 요구 되지 않을 시, 단말은 A 혹은 B 상태를 유지한다. A 혹은 B 상태에서 D2D 초기 접속이 요구되었을 때, 과정 815에서 단말은 EMM-Registered 및 ECM/RRC-Connected를 포함하는 C 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행한다.
- [0083] 과정 820에서 C 상태의 단말은 ECM/RRC 연결을 통해 전달되는 신호가 소정 시간 동안 존재하지 않는 것과 같은 미리 정의된 비활성화 조건이 만족되었거나 혹은 D2D 상태 업데이트가 완료되었는지를 판단한다. 상기 조건이 만족되지 않았으면 단말은 C 상태를 유지한다. 반면 상기 조건이 만족되었으면, 과정 825에서 단말은 EMM-Registered 및 ECM/RRC-IDLE을 포함하는 D 상태로 천이한다. 과정 830에서 D 상태의 단말은 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 필요한지를 판단하여, 만일 상태 업데이트나 스케줄링이 필요한 경우 C 상태로 천이하기 위해 과정 815로 진행한다.
- [0084] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
- [0085] 도 9를 참조하면, 단말(910)은 NAS 계층(910a)과 D2D 통신을 위한 RRC 계층(910b) 및 이동 통신을 위한 RRC 계층(910g)과 PDCP 계층(910c)과 RLC 계층(910d)과 MAC 계층(910e)과 PHY 계층(910f)를 포함한다. 도시한 바와 같이, 단말(910)은 NAS 계층(910a)과 PDCP 계층(910c)의 사이에 위치하면서, 이동 통신을 위한 RRC 계층(910g)와는 독립적으로 동작할 수 있는 D2D 통신을 위한 RRC 계층(이하 D2D RRC 계층이라 칭함)(910b)을 포함한다. NAS 계층(910a)은 RRC 계층(910g) 혹은 D2D RRC 계층(910b)에 의해 활성화될 수 있다.
- [0086] 기지국(920)은 단말(910)의 RRC 계층(910g)과 PDCP 계층(910c)과 RLC 계층(910d)과 MAC 계층(910e)과 PHY 계층(910f)에 대응되는, RRC 계층(920a)과 PDCP 계층(920b)과 RLC 계층(920c)과 MAC 계층(920d)과 PHY 계층(920e)을 포함한다.
- [0087] 단말(910)의 D2D RRC 계층(910b)은 D2D 통신의 무선 자원 제어와 관련된 동작을 담당하여, 상대 D2D 단말(940)의 D2D RRC 계층(940a)과 제어 신호를 주고 받는데 사용된다. 광대역 이동 통신을 위한 무선 자원은 RRC 계층(910g)에 의해 제어되며, 따라서 기지국(920)의 RRC 계층(920a)과의 연결은 RRC 계층(910g)에 의해 수행된다. D2D RRC 계층(910b)과 RRC 계층(910g)은 상호간에 간섭하지 않는다.
- [0088] MME(930)는 단말(910)의 NAS 계층(910a)에 대응되어, 네트워크 레벨의 D2D 통신에 대한 제어를 수행 가능하도록 구성된 NAS 계층(930a)를 포함한다. 단말(910)에서 네트워크로 향하는 제어 메시지들은 광대역 이동 통신을 위한 RRC 계층(910g)과 NAS 계층(910a)을 통해서 전달된다. D2D 통신을 위해 네트워크로 향하는 제어 메시지가 발생할 시, 단말(910)은 광대역 이동 통신 프로토콜을 사용하는 RRC 계층(910g)을 통해 상기 제어 메시지를 기지

국(920)으로 전송한다.

- [0089] 단말(910)의 D2D RRC 계층(910b)은, D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되었을 시 D2D-Enable 상태가 되며, D2D가 사용되고 있지 않거나 D2D의 사용이 불가능한 경우에는 D2D-Disable 상태로 동작한다. D2D RRC 계층(910b)의 상태는 광대역 이동 통신을 위한 RRC 계층(910g)의 상태와는 독립적이며, D2D 통신을 위한 제어 동작은 이동 통신을 위한 제어 동작과 분리된다. D2D 통신과 관련하여 네트워크로 향하는 제어 메시지가 발생될 시, 단말(910)은 이동 통신의 RRC 계층(910a) 및 NAS 계층(910a)을 사용하여 상기 제어 메시지를 전송한다. 만일 RRC 계층(910a) 및/또는 NAS 계층(910a)가 아이들 상태라면, 단말(910)은 재접속 절차를 거쳐 RRC 계층(910a) 및/또는 NAS 계층(910a)을 Connected 모드로 변경한 후 상기 제어 메시지를 처리한다,
- [0090] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
- [0091] 도 10을 참조하면, 통신 시스템은, 단말들(1010,1015)과 무선 베어러들을 설정할 수 있는 적어도 하나의 기지국(eNB)(1020)과, 단말들(1010,1015)의 이동성을 관리하고 D2D 제어 기능을 구비하는 MME(1030)와, 단말들(1010,1015)을 외부 네트워크로 연결하는 기능을 담당하는 서버 게이트웨이(S-GW)(1040)와, 서버 게이트웨이(1040)를 IMS와 같은 IP 네트워크(1060)로 연결하는 패킷 게이트웨이(P-GW)(1050), 단말들(1010,1015)을 위한 가입자 프로파일을 관리하고 MME(1030)로 제공하는 HSS(1035), 패킷 게이트웨이(1050)와 IP 네트워크(1060)의 사이에서 이동 통신 서비스를 위한 정책 및 과금 규칙을 생성하고 관리하는 PCRF(1055)로 구성되어 있다.
- [0092] 단말들(1010,1015)은 D2D 기능을 탑재하고 있는 D2D 단말로서, 광대역 이동 통신을 위한 기능을 탑재하여, 동일한 기지국(1020) 혹은 서로 다른 기지국에 접속할 수 있다. 기지국(1020)은 무선 자원을 자신의 셀 내에서 관리하고 제어하는 역할을 수행한다. 구체적으로 기지국(1020)은 무선 베어러를 제어하고 무선 요청을 수락하며, 동적 무선 자원 관리, 부하 조절 및 셀간 간섭 제어와 같은 기능들을 담당한다. MME(1030)는 단말들(1010,1015)의 이동성을 지원하는 네트워크 개체로서, 핸드오버와 페이징과 같은 기능들을 지원하고, HSS(1035)와의 연결을 통해 단말들(1010,1015)의 인증과 보안 키 관리 및 로밍 등의 기능을 담당한다. 상기와 같은 기능들을 수행하기 위해 MME(1030)는 단말들(1010,1015)과 NAS 신호를 주고받을 수 있다.
- [0093] 서버 게이트웨이(1040)는 관리하는 기지국(1020)에 데이터를 분배하는 역할을 수행하며, 기지국간 핸드오버를 위한 앵커링 포인트가 된다. 패킷 게이트웨이(1050)는 단말들(1010,1015)과 외부 네트워크와의 연결을 지원하며 패킷 필터링 기능을 제공하며, 단말들(1410,1415)에게 IP 주소를 할당하고 PCRF(1455)로부터 제공되는 PCC 규칙에 따라 단말들(1410,1415)에게 과금을 책정한다.
- [0094] D2D 통신을 개시하고자 하는 단말(1010)은 RRC 연결(1025)을 이용하여 기지국(1020)에 접속한다. 또한 단말(1010)은 D2D RRC 연결(1000)을 사용하여 상대 단말(1015)에 접속한다. 단말간 통신을 위한 RRC 인터페이스(1000)는 네트워크와 단말간 통신을 위한 RRC 인터페이스(1025)와는 독립되어 있다. 일 실시예로서 D2D 접속을 위한 RRC 연결(1000)은 기지국(1020)에 의해 할당될 수 있으며, 기지국(1020)은 RRC 연결(1025)을 위한 무선 자원 할당과는 독립적으로, D2D RRC 연결(1000)을 위한 무선 자원을 할당할 수 있다.
- [0095] 기지국(1020)은 MME(1030)와 S1-MME 인터페이스로 연결되어 있으며 S1-MME 인터페이스 상에서 S1-AP 프로토콜을 사용한다. D2D 동작과 관련하여 MME(1030)로 향하는 제어 메시지가 단말(1010)로부터 수신되거나 혹은 기지국(1020)에서 발생된 경우, 기지국(1020)은 이동 통신에 사용되는 것과 동일한 S1-MME 인터페이스를 사용하여 상기 제어 메시지를 MME(1030)로 전달한다. MME(1030)로부터 D2D 동작과 관련한 제어 메시지가 S1-MME 인터페이스를 사용하여 수신된 경우, 상기 제어 메시지는 RRC 연결(1025)을 통해 기지국(1020)으로부터 단말(1010)에 전달된다.
- [0096] MME(1030)는 HSS(1035)와 S6a 인터페이스로 연결되어 있으며, D2D 통신을 지원하기 위해 필요한 가입자 정보와 보안 정보를 HSS(1035)로부터 제공받기 위해 S6a 인터페이스를 사용한다.
- [0097] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따라 D2D 통신을 지원하기 위한 단말의 상태 천이를 도시한 도면이다. 하기에 서는 단말에 의한 상태 천이 동작을 위주로 설명할 것이나, 단말의 상태 천이는 단말과 기지국 및 MME에서 공통의 알고리즘에 따라 이루어짐에 유의하여야 한다. 즉 단말의 상태가 천이될 때, 기지국 및 MME는 단말과 동일하게 단말의 상태를 관리하게 된다. 또한 단말이 네트워크에 접속되어 있지 않은 NAS 계층의 EMM-Deregistered 상태에서는 D2D 통신이 불가능하기 때문에, 여기에서는 EMM-Registered 상태(1110)에 대해서만 설명할 것이다.
- [0098] 도 11을 참조하면, EMM-Registered 상태(1110)는 ECM-Connected 및 RRC-Connected 이면서 D2D-Disable인 A 상태(1120)와, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE이면서 D2D-Disable인 B 상태(1130)와, ECM-Connected 및 RRC-Connected 이

면서 D2D-Enable인 C 상태(1140)와, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE이면서 D2D-Enable인 D 상태(1150)를 포함한다.

[0099] 계층별 상태를 정의하면 하기 <표 2>와 같다.

표 2

Layer	Status	Status Description
EMM	Registered	UE가 네트워크에 접속되어 있고, MME는 UE의 위치를 알고 있으며, UE에게 S5를 위한 IP 주소가 할당되어 있음.
	De-registered	UE가 네트워크에 접속되어 있지 않으며, MME는 UE의 마지막 TA 위치만을 알고 있음.
ECM	Connected	UE에게 시그널링/데이터를 위한 무선 베어러와 S1의 네트워크 자원이 할당되어 있음.
	IDLE	UE에게 시그널링/데이터를 위한 무선 베어러와 S1의 네트워크 자원이 할당되어 있지 않음.
RRC	Connected	RRC 연결 설정이 완료되어, UE는 SRB를 요청할 수 있음.
	IDLE	RRC 연결이 설정되어 있지 않음.
D2D	Enable	D2D 동작이 인증되었으며, D2D에 관련된 모든 동작이 가능함.
	Disable	D2D 동작이 불가능함.

[0101] 상기에 나타난 바와 같이, D2D-Enable 상태(1140,1150)는 D2D의 등록 절차가 완료되어 D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되어 있는 상태로서, 단말간 동기화, 단말 탐색, 단말간 데이터 전송 등과 같은 모든 D2D 기능을 사용할 수 있는 상태이다. D2D Enable 상태는 D2D 단말의 수면 상태도 포함한다. D2D-Disable 상태는 D2D 동작이 불가능한 상태로서, D2D를 위한 무선 자원이 할당되어 있지 않은 상태이다. D2D-Disable 상태는 전원 오프를 포함한다.

[0102] 이하 단말의 상태들 간 천이 조건들을 설명한다.

[0103] 단말은 EMM-Deregistered 상태, 즉 단말이 광대역 통신 시스템에 접속되어 있지 않은 상태에서 셀룰러 이동 통신 네트워크에 대한 접속이 요구될 시 A 상태(1120)로 천이한다.

[0104] A 상태(1120)는 단말이 네트워크에 대한 초기 접속 절차를 마치고 네트워크에 등록되어 있으며 서비스 이용이 활성화 되어 있는 상태를 의미한다. A 상태(1120)의 단말은 광대역 이동 통신을 위해 할당된 무선 자원을 가지고 있으며, S1 인터페이스 또한 할당되어 있어 필요 시 MME와의 통신이 가능하다. A 상태(1120)에서 단말은 RRC 계층과 NAS 계층을 통해 네트워크로 제어 메시지와 데이터를 보낼 수 있다.

[0105] A 상태(1120)에서 단말이 비활성화되거나 ECM/RRC 연결이 해제되면, 단말은 B 상태(1130)로 천이한다. B 상태(1130)일 때, 제어 평면에서 ECM 연결에 자원이 할당되어 있지 않고 사용자 평면에서도 S5 베어러를 제외한 나머지 베어러에 자원이 할당되어 있지 않다.

[0106] A 및 B 상태(1120,1130)에서 단말이 D2D 통신을 개시하기 위해 D2D 초기 접속을 수행하기로 결정하였을 때, 단말은 C 상태(1140)로 천이하여 D2D 초기 접속 절차를 수행한다. D2D 통신은 광대역 이동 통신과는 독립된 RRC 프로토콜과 RRC 인터페이스를 사용하지만, D2D 초기 접속 절차는 네트워크로 향하는 제어 메시지들을 발생시키기 때문에 광대역 이동 통신을 위한 RRC 계층의 연결과 NAS 계층의 ECM 연결이 필요하다. 따라서 D2D 초기 접속에 의해 B 상태(1130)에서 C 상태(1140)로 천이할 때, 단말은 재접속 과정을 통해 RRC 상태와 ECM 상태를 IDLE에서 Connected로 변경한다. D2D 통신을 위한 초기 접속은 이동 통신의 개시를 위한 접속 과정에 포함되거나, 혹은 독립적인 절차를 통해 이루어질 수 있다.

[0107] 도시하지 않을 것이나, EMM-Deregistered 상태, 즉 단말이 광대역 시스템에 접속되지 않은 상태에서 D2D 초기 접속이 요구되는 경우, 단말은 이동 통신을 위한 접속 절차에서 D2D 초기 접속 메시지를 네트워크로 전송하거나, D2D 개시를 위한 독립적인 절차를 수행함으로써, EMM-Registered의 ECM/RRC-Connected 를 포함하는 C 상태(1140)로 천이할 수 있다.

[0108] C 상태(1140)는 단말이 광대역 이동 통신 시스템으로의 D2D 초기 접속 절차를 완료하고 네트워크에 등록되어 있으며 서비스 이용이 활성화 되어 있는 상태를 의미한다. C 상태(1140)에서 단말은 네트워크로 제어 메시지와 데이터를 보낼 수 있고, D2D 통신을 위한 제어 메시지와 데이터를 상대 단말로 전송할 수도 있다. C 상태(1140)의 단말은 D2D와 이동 통신을 위해 할당된 무선 자원과 S1 통신을 위해 할당된 자원을 가지고 있으며, 필요 시 S1 인터페이스를 통해 네트워크와 통신이 가능하다.

- [0109] C 상태(1140)에서 단말이 비활성화되거나 ECM/RRC 연결이 해제된 경우, 단말은 D 상태(1150)로 천이한다. D 상태(1150)일 때, 제어 평면에서 ECM 연결에 자원이 할당되어 있지 않고 사용자 평면에서도 S5 베어러를 제외한 나머지 베어러에 자원이 할당되어 있지 않다. 그러나 단말은 D 상태(1150)에서 D2D 통신을 정상적으로 사용할 수 있으며, D2D 통신을 위해, 네트워크로부터 미리 전송받거나 내장하고 있는 보안 정보 및/또는 D2D 사용자 컨텍스트를 이용한다. D 상태(1150)와 같이, 네트워크의 제어 없이 이루어지는 D2D 동작을 D2D 독립 모드(D2D independent mode)라 칭한다. 일 실시예로서 단말은 공공 안전(Public Protection and Disaster Relief: PPD R)이나 응급 전화(Emergency call)를 위해, D2D 독립 모드로 동작할 수 있다.
- [0110] 단말은 C 상태(1140)에서 이동 통신과 D2D 통신 모두를 이용하지 않기로 결정하였을 때, 접속해제를 수행하고 B 상태(1130)로 천이한다. 만일 D2D 통신만을 접속해제하고 이동 통신을 계속하여 이용하고자 하는 경우라면, 단말은 C(1140)에서 D2D RRC 계층에서 D2D 접속해제 만을 수행하고 A 상태(1120)로 천이할 수 있다. 또한 특별한 사유에 의해 D2D 초기 접속 절차가 네트워크에 의해 거부된 경우에도, 단말은 C 상태(1140)에서 A 상태(1120)로 천이하게 된다.
- [0111] C 상태(1140)에서 소정 시간 이상 광대역 이동 통신의 트래픽이 발생되지 않았다면 단말은 비활성화 조건이 충족된 것으로 판단하고 RRC 계층에서 접속해제를 수행하여 D 상태(1150)로 천이한다. D 상태(1150)에서 단말은 D2D 통신을 계속하여 수행할 수 있다.
- [0112] D 상태(1150)에서 C 상태(1140)로 천이하는 경우의 천이 조건들은 다음과 같다.
- [0113] - 이동 통신 네트워크로 전송할 상향링크 신호 혹은 이동 통신 네트워크로부터 전송되는 하향링크 신호가 발생한 경우 단말은 C 상태(1140)로 천이하여 신호의 송신 혹은 수신을 수행한다.
- [0114] - 아이들 상태에 있던 단말의 트래킹 영역(TA)이 바뀌거나 TAU 타이머가 만기되어 트래킹 영역 업데이트(TAU)를 수행하여야 하는 경우, 단말은 D 상태(1150)에서 C 상태(1140)로 천이하여 트래킹 영역 업데이트(TAU)를 수행한 후, TAU 수락이 네트워크로부터 수신될 때 D 상태(1150)로 복귀할 수 있다.
- [0115] - 단말의 D2D 통신을 위한 보안 키가 만료되거나 네트워크로 전송할 과금 정보가 발생하여 D2D 상태 업데이트가 필요하게 된 경우, 단말은 C 상태(1140)로 천이하여 D2D 상태 업데이트를 수행한다. D2D 상태 업데이트가 완료될 시, 단말은 D 상태(1150)로 복귀할 수 있다. 기지국이 단말의 D2D 탐색을 위한 자원을 할당하는 D2D 스케줄링을 수행하도록 구성된 경우, 단말은 D 상태(1150)에서 C 상태(1140)로 천이하여 이동 통신용 RRC 연결을 통해 D2D 스케줄링 할당을 기지국으로부터 수신한다. 이후 단말은 다시 D 상태(1150)로 복귀하여 이동 통신의 ECM/RRC 연결을 아이들 상태로 관리할 수 있다.
- [0116] 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 EMM-Registered에서 D2D 통신에 관련된 상태 천이 흐름의 일 예를 도시하였다.
- [0117] 도 12를 참조하면, 과정 1205에서 단말은 D2D 통신을 사용하고 있지 않은 D2D-Disable을 포함하는 A 혹은 B 상태로 동작하고 있다. D2D-Disable 상태는 ECM/RRC-Connected 상태(A 상태인 경우) 혹은 ECM/RRC-IDLE 상태(B 상태인 경우)를 포함한다. 과정 1210에서 단말은 D2D 초기 접속이 요구되는지 판단한다. 일 실시예로서 단말은 사용자에 의해 D2D 통신을 위한 어플리케이션이 실행될 때, D2D 초기 접속을 수행할 것으로 결정할 수 있다. D2D 초기 접속이 요구되지 않을 시, 단말은 A 혹은 B 상태를 유지한다. A 혹은 B 상태에서 D2D 초기 접속이 요구되었을 때, 과정 1215에서 단말은 ECM/RRC-Connected 및 D2D-Enable을 포함하는 C 상태로 천이하여 이동 통신 네트워크를 통해 D2D 초기 접속을 수행한다. D2D 초기 접속이 완료된 이후에는 D2D 통신에 의해 정보 혹은 데이터를 상대 단말과 교환할 수 있다.
- [0118] 과정 1220에서 C 상태의 단말은 ECM/RRC 연결을 통해 전달되는 신호가 소정 시간 동안 존재하지 않는 것과 같은 미리 정의된 비활성화 조건이 만족되었거나 혹은 D2D 상태 업데이트가 완료되었는지를 판단한다. 상기 조건이 만족되지 않으면 단말은 C 상태를 유지한다. 반면 상기 조건이 만족되었으면, 과정 1225에서 단말은 ECM/RRC-IDLE 및 D2D-Enable을 포함하는 D 상태로 천이한다. 과정 1230에서 D 상태의 단말은 D2D 통신을 위한 상태 업데이트 혹은 스케줄링이 필요한지 판단하여, 만일 상태 업데이트나 스케줄링이 필요한 경우 C 상태로 천이하기 위해 과정 1215로 진행한다.
- [0119] 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
- [0120] 도 13을 참조하면, 단말(1310)은 NAS 계층(1310a)과 D2D 통신을 위한 RRC 계층(1310b) 및 이동 통신을 위한 RRC 계층(1310c)을 포함하며, 추가적으로 PDCP 계층과 RLC 계층과 MAC 계층과 PHY 계층을 포함한다. 도시한 바

와 같이, 단말(1310)은 NAS 계층(1310a)과 PDCP 계층의 사이에 위치하면서, 이동 통신을 위한 RRC 계층(1310c)와는 독립적으로 동작할 수 있는 D2D 통신을 위한 RRC 계층(이하 D2D RRC 계층이라 칭함)(1310b)을 포함한다. NAS 계층(910a)은 RRC 계층(910g) 혹은 D2D RRC 계층(910b)에 의해 활성화될 수 있다. D2D RRC 계층(1310b)은 상대 단말(1340)의 D2D RRC 계층(1340a)과 통신할 수 있으며, 또한 동시에 혹은 별도로 기지국(1320)의 D2D RRC 계층(1320a)과 통신 가능하다.

- [0121] 단말(1310)의 D2D RRC 계층(1310b)은 D2D 통신의 무선 자원 제어와 관련된 동작을 담당하며, 상대 D2D 단말(1340)의 D2D RRC 계층(1340a)과 제어 신호를 주고 받는데 사용된다. 광대역 이동 통신을 위한 무선 자원은 RRC 계층(1310c)에 의해 제어되며, 따라서 기지국(1320)의 RRC 계층(1320b)과의 연결은 RRC 계층(1310c)에 의해 수행된다. D2D RRC 계층(1310b)과 RRC 계층(1310c)은 상호간에 간섭하지 않는다.
- [0122] 이상과 같이 단말(1310)과 기지국(1320)에서, RRC 계층들(1310c, 1320b)은 광대역 이동 통신을 위한 무선 자원의 제어를 위해 사용되며, D2D RRC 계층들(1310a, 1320a)은 D2D 통신을 위한 무선 자원의 제어를 위해 사용된다. D2D RRC 계층들(1310a, 1320a)은 이동 통신을 위한 RRC 계층들(1310c, 1020b)과는 독립적인 RRC 연결을 수립하며, D2D RRC 연결은 이동 통신을 위한 RRC 연결과 동일하거나 혹은 서로 다른 무선 자원을 사용할 수 있다.
- [0123] MME(1330)는 단말(1310)의 NAS 계층(1310a)에 대응되어, 네트워크 레벨의 D2D 통신에 대한 제어를 수행 가능하도록 구성된 NAS 계층(1330a)을 포함한다. 단말(1310)에서 네트워크로 향하는 제어 메시지들 중, 광대역 이동 통신과 관련된 제어 메시지들은 RRC 계층(1310c)과 NAS 계층(1310a)을 통해서 MME(1330)의 NAS 계층(1330a)으로 전달되고, D2D 통신과 관련되어 네트워크로 향하는 제어 메시지들은 D2D RRC 계층(1310b)과 NAS 계층(1310a)을 통해 MME(1330)의 NAS 계층(1330a)으로 전달된다.
- [0124] 이상과 같이 D2D RRC 프로토콜은 단말(1310)에서 상대 단말(1340)뿐 아니라 기지국(1320)까지 확장되며, RRC 레벨에서 D2D 통신을 위한 무선 자원 및 제어 시그널링은 광대역 이동 통신의 무선 자원 및 제어 시그널링과 분리되어 있다. 단말(1310)의 D2D RRC 계층(1310b)과 RRC 계층(1310c)은 필요시 NAS 계층(1310a)을 독립적으로 호출하여 네트워크로 향하는 제어 메시지들을 처리할 수 있다.
- [0125] 단말(1310)의 D2D RRC 계층(1310b)은, D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되었을 시 D2D RRC-Connected 상태가 되며, D2D가 사용되고 있지 않거나 D2D의 사용이 불가능한 경우에는 D2D RRC-IDLE 상태로 동작한다. D2D RRC 계층(1310b)의 상태는, 광대역 이동 통신을 위한 RRC 계층(1310c)의 상태와는 독립적이다. 즉 D2D 동작은 이동 통신과는 분리되며, D2D 통신에 관련된 네트워크 지향의 제어 메시지가 발생한다 할 지라도, 광대역 이동 통신의 RRC 계층(1310)의 상태에는 영향을 미치지 않는다.
- [0126] 반면, D2D RRC 계층(1310b) 혹은 RRC 계층(1310c)으로부터 D2D 통신이나 광대역 이동 통신 중 어느 하나에 관련된 네트워크 연결이 요구되는 경우, NAS 계층(1310a)은 ECM-Connected 상태로 천이하여, 해당 RRC 계층(1310b) 혹은 1310c)과 통신한다.
- [0127] 도 14는 본 발명의 제3 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
- [0128] 도 14를 참조하면, 통신 시스템은, 단말들(1410, 1415)과 무선 베어러들을 설정할 수 있는 적어도 하나의 기지국(eNB)(1420)과, 단말들(1410, 1415)의 이동성을 관리하고 D2D 제어 기능을 구비하는 MME(1430)와, 단말들(1410, 1415)을 외부 네트워크로 연결하는 기능을 담당하는 서빙 게이트웨이(S-GW)(1440)와, 서빙 게이트웨이(1440)를 IMS와 같은 IP 네트워크(1460)로 연결하는 패킷 게이트웨이(P-GW)(1450), 단말들(1410, 1415)을 위한 가입자 프로파일을 관리하고 MME(1430)로 제공하는 HSS(1435), 패킷 게이트웨이(1450)와 IP 네트워크(1460)의 사이에서 이동 통신 서비스를 위한 정책 및 과금 규칙을 생성하고 관리하는 PCRF(1455)로 구성되어 있다.
- [0129] 단말들(1410, 1415)은 D2D 기능을 탑재하고 있는 D2D 단말로서, 광대역 이동 통신을 위한 기능을 탑재하여, 동일한 기지국(1420) 혹은 서로 다른 기지국에 접속할 수 있다. 기지국(1420)은 무선 자원을 자신의 셀 내에서 관리하고 제어하는 역할을 수행한다. 구체적으로 기지국(1420)은 무선 베어러를 제어하고 무선 요청을 수락하며, 동적 무선 자원 관리, 부하 조절 및 셀간 간섭 제어와 같은 기능들을 담당한다. MME(1430)는 단말들(1410, 1415)의 이동성을 지원하는 네트워크 개체로서, 핸드오버와 페이징과 같은 기능들을 지원하고, HSS(1435)와의 연결을 통해 단말들(1410, 1415)의 인증과 보안 키 관리 및 로밍 등의 기능을 담당한다. 상기와 같은 기능들을 수행하기 위해 MME(1430)는 단말들(1010, 1015)과 NAS 신호를 주고받을 수 있다.
- [0130] 서빙 게이트웨이(1440)는 관리하는 기지국(1420)에 데이터를 분배하는 역할을 수행하며, 기지국간 핸드오버를

위한 앵커링 포인트가 된다. 패킷 게이트웨이(1450)는 단말들(1410,1415)과 외부 네트워크와의 연결을 지원하며 패킷 필터링 기능을 제공하고, 단말들(1410,1415)에게 IP 주소를 할당하고 PCRF(1455)로부터 제공되는 PCC 규칙에 따라 단말들(1410,1415)에게 과금을 책정한다.

[0131] 단말(1410)은 기지국(1420)과 접속하기 위해 두 가지 인터페이스를 사용한다. 즉 단말(1410)은, 광대역 이동 통신을 위한 연결 시에는, LTE-Uu 인터페이스, 즉 RRC 연결(1425)을 이용하여 기지국(1420)과 접속한다. 반면 D2D를 위한 연결 시 단말(1410)은, D2D 인터페이스, 즉 D2D RRC 연결(1427)을 이용하여 기지국(1420)과 접속한다. D2D 인터페이스는 단말(1410)이 다른 단말(1415)과 D2D 연결(1400)을 설정할 때에도 사용될 수 있다. D2D 통신을 위한 인터페이스는, 광대역 이동 통신을 위한 인터페이스와는 독립되어 있으며, 단말간 D2D 통신 및 네트워크로 전달되는 D2D 관련 제어 메시지의 전달을 위해 사용될 수 있다. RRC 레벨에서 네트워크 접속과 D2D 접속은 서로 연관되지 않을 수 있으며, 이동 통신 네트워크와는 독립된 D2D 무선 자원의 할당이 가능하다.

[0132] 기지국(1420)은 MME(1430)와 S1-MME 인터페이스로 연결되어 있으며 S1-MME 인터페이스 상에서 S1-AP 프로토콜을 사용한다. D2D 동작과 관련하여 MME(1430)로 향하는 제어 메시지가 D2D RRC 연결(1427)을 통해 단말(1410)로부터 수신되거나, 혹은 기지국(1420)에서 발생된 경우, 기지국(1420)은 이동 통신에 사용되는 것과 동일한 S1-MME 인터페이스를 사용하여 상기 제어 메시지를 MME(1430)로 전달한다. MME(1430)로부터 D2D 동작과 관련한 제어 메시지가 S1-MME 인터페이스를 사용하여 수신된 경우, 상기 제어 메시지는 D2D RRC 연결(1427)을 통해 기지국(1420)으로부터 단말(1410)에 전달된다. 이상과 같이 단말(1410)과 기지국(1420) 간에는 D2D RRC 연결(1427)과 RRC 연결(1425)이 독립적으로 존재한다.

[0133] MME(1430)는 HSS(1435)와 S6a 인터페이스로 연결되어 있으며, D2D 통신을 지원하기 위해 필요한 가입자 정보와 보안 정보를 HSS(1435)로부터 제공받기 위해 S6a 인터페이스를 사용한다.

[0134] 도 15는 본 발명의 제3 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 단말의 상태 천이를 도시한 도면이다. 하기에서는 단말에 의한 상태 천이 동작을 위주로 설명할 것이나, 단말의 상태 천이는 단말과 기지국 및 MME에서 공통의 알고리즘에 따라 이루어짐에 유의하여야 한다. 즉 단말의 상태가 천이될 때, 기지국 및 MME는 단말과 동일하게 단말의 상태를 관리하게 된다. 또한 단말이 네트워크에 접속되어 있지 않은 NAS 계층의 EMM-Deregistered 상태에서는 D2D 통신이 불가능하기 때문에, 여기에서는 EMM-Registered 상태(1510)에 대해서만 설명할 것이다.

[0135] 도 15를 참조하면, EMM-Registered 상태(1510)는 ECM-Connected 및 RRC-Connected 이면서 D2D RRC-IDLE인 A 상태(1520)와, ECM-Connected 및 RRC-Connected 이면서 D2D RRC-Connected인 B 상태(1530)와, ECM-Connected 및 RRC-IDLE이면서 D2D RRC-Connected인 C 상태(1540)와, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE 이면서 D2D RRC-IDLE인 D 상태(1550)와, ECM-IDLE 및 RRC-IDLE이면서 D2D RRC-Connected인 E 상태(1560)를 포함한다.

[0136] 계층별 상태를 정의하면 하기 <표 3>과 같다.

표 3

Layer	Status	Status Description
EMM	Registered	UE가 네트워크에 접속되어 있고, MME는 UE의 위치를 알고 있으며, UE에게 S5를 위한 IP 주소가 할당되어 있음.
	De-registered	UE가 네트워크에 접속되어 있지 않으며, MME는 UE의 마지막 TA 위치만을 알고 있음.
ECM	Connected	UE에게 시그널링/데이터를 위한 무선 베어러와 S1의 네트워크 자원이 할당되어 있음.
	IDLE	UE에게 시그널링/데이터를 위한 무선 베어러와 S1의 네트워크 자원이 할당되어 있지 않음.
RRC	Connected	RRC 연결 설정이 완료되어, UE는 SRB를 요청할 수 있음.
	IDLE	RRC 연결이 설정되어 있지 않음.
D2D RRC	Connected	D2D 동작이 인증되었으며, D2D에 관련된 모든 동작이 가능하고, D2D를 위한 무선 자원의 요청이 가능함.
	IDLE	D2D 동작이 불가능함.

[0138] 상기에 나타난 바와 같이, D2D RRC 연결은 Connected 상태와 IDLE 상태로 구성된다. D2D RRC-Connected 상태는 D2D의 등록 절차가 완료되어 D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되어 있는 상태로서, 단말간 동기화, 단말 탐색, 단말간 데이터 전송, 이동 통신과의 모드 체인지, 보안 키 업데이트, 과금 등과 같은 모든 D2D 기능을 사용할 수 있는 상태이다. D2D RRC-Connected 상태에서는 ECM 연결이 Connected 상태인지 여부에 따라 네트워크와 분리

된 독립적인 D2D 동작이 가능하다. D2D RRC-IDLE 상태는 D2D 동작이 불가능한 상태로서, 전원 오프와 D2D 아이들 상태를 포함한다. D2D RRC-IDLE 상태에서는 D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되어 있지 않다. D2D RRC-IDLE 상태에서 단말은 주기적으로 D2D 관련 상태를 체크하여 변경 사항이 발생할 경우 Connected 상태로 천이하여 네트워크로 상태 업데이트를 시도한다.

- [0139] 이하 단말의 상태들 간 천이 조건들을 설명한다.
- [0140] 단말은 EMM-Deregistered 상태, 즉 단말이 광대역 통신 시스템에 접속되어 있지 않은 상태에서 셀룰러 이동 통신 네트워크에 대한 접속이 요구될 시 A 상태(1520)로 천이할 수 있다.
- [0141] A 상태(1520)는 단말이 네트워크에 대한 초기 접속 절차를 마치고 네트워크에 등록되어 있으며 서비스 이용이 활성화 되어 있는 상태를 의미한다. A 상태(1520)에서 단말은 네트워크로 제어 메시지와 데이터를 보낼 수 있다. 즉 A 상태(1520)의 단말은 광대역 이동 통신을 위해 할당된 무선 자원을 가지고 있으며, S1 인터페이스 또한 할당되어 있어 필요 시 MME와의 통신이 가능하다.
- [0142] A 상태(1520)에서 단말이 비활성화되어 ECM/RRC 연결이 해제되면, 단말은 D 상태(1550)로 천이한다. D 상태(1550)일 때, 제어 평면에서 ECM 연결에 자원이 할당되어 있지 않고 사용자 평면에서도 S5 베어러를 제외한 나머지 베어러에 자원이 할당되어 있지 않다. A 혹은 D 상태(1520,1550)에서 D2D 통신을 개시하기 위해 D2D 초기 접속이 요구되면, 단말은 B 혹은 C 상태(1530,1540)로 천이하여 D2D 초기 접속 절차를 수행한다.
- [0143] D2D 초기 접속 절차의 제어 메시지들은 이동 통신과 분리된 D2D RRC 연결과 ECM 연결을 통해 네트워크로 전송된다. 따라서 광대역 이동 통신의 ECM 연결이 아이들인 D 상태(1550)에서 D2D 초기 접속이 요구된 경우, 단말은 C 상태(1540)로 천이하여, D2D RRC 연결을 Connected 상태로 변경하여 D2D 통신을 위한 무선 자원을 획득하고 상기 무선 자원을 통해 ECM 연결을 Connected 상태로 변경함으로써 D2D 초기 접속을 완료한다.
- [0144] 도시하지 않을 것이지만, D2D 초기 접속은 EMM De-Registered 상태, 즉 단말이 광대역 이동 통신 네트워크에 접속되지 않았을 때도 수행될 수 있다. 이러한 경우 D2D 초기 접속은 광대역 이동 통신의 네트워크 초기 접속에 포함되어 수행되거나, 독립적인 절차를 통해 수행될 수 있으며, D2D 초기 접속이 완료된 이후 단말은 B 상태(1530) 혹은 C 상태(1540)로 진입할 수 있다.
- [0145] C 상태(1540)는 D2D RRC 연결에 의하여 광대역 이동 통신의 ECM 연결이 활성화 되어 있는 상태를 의미한다. 따라서 C 상태(1540)에서 광대역 이동 통신을 위한 RRC 연결은 아이들 상태이다. C 상태(1540)에서 D2D 기능(e.g. 탐색, 데이터 전송 등)은 정상적으로 동작하고 있으며, D2D RRC 연결에 의해 활성화된 ECM 연결을 통해 D2D를 위한 제어 메시지들이 네트워크로 전달될 수 있다. 그러므로 D2D를 위해 발생할 수 있는 보안 키 업데이트와 과금 정보 등의 제어 메시지들은 별도의 접속 절차 없이 C 상태(1540)에서 네트워크로 전송될 수 있다.
- [0146] C 상태(1540)에서 광대역 이동 통신의 RRC 연결은 아이들 상태이므로, 단말은 C 상태(1540)에서 RRC-IDLE 상태의 동작, 예를 들어 페이징 모니터링, TAU 등을 수행한다. C 상태(1540)에서 TAU가 요구되는 경우, 단말은 B 상태(1530)로 천이하여 TAU를 수행한 후 C 상태(1540)로 복귀한다. 한편, C 상태(1540)에서 ECM 연결은 Connected 상태이므로, MME는 NAS 프로토콜에서 지원하는 단말의 컨텍스트를 보관한다. C 상태(1540)에서 D2D 기능이 오프된 경우 단말은 ECM 연결 및 D2D RRC 연결을 모두 해제하고 D 상태(1550)로 천이한다.
- [0147] E 상태(1560)는, 공공 안전(PPDR)이나 응급 전화를 위한 D2D 독립 모드를 위해 사용된다. 독립 모드의 단말은 이동 통신 네트워크에 의한 제어, 승인이나 인증 없이 D2D 통신을 수행할 수 있다. 일 예로서 독립 모드의 단말로부터 송출되는 D2D 신호는, 특정한 D2D 단말, 일 예로서 구조센터에 등록된 단말만이 수신 가능할 수 있다. D 상태(1560) 혹은 C 상태(1540)에서 독립 모드의 D2D 통신이 요구되는 경우, 단말은 E 상태(1560)로 천이한다. E 상태(1560)에서 D2D 기능이 오프되면, 단말은 D 상태(1550)로 천이한다.
- [0148] D 상태(1550)에서 독립 모드의 D2D 통신이 요구되는 경우, 단말은 E 상태(1560)로 천이한 후, 광대역 이동 통신 시스템에 대한 초기 접속 절차 없이 독립적인 초기 접속 절차를 통해 미리 약속된 광대역 주파수에 접속하여 D2D RRC 연결을 Connected 상태로 변경하고 D2D 통신을 위한 독립적 동작을 수행한다. 다른 실시예로서 단말은 C 상태(1540)에서 네트워크로부터 D2D 독립 모드로의 동작에 대한 지시를 수신하고, E 상태(1560)로 천이할 수 있다. 즉, 단말은 C 상태(1540)에서 ECM 연결의 유지가 더 이상 불필요하다고 판단하거나, 공공안전과 같은 특수한 상황이 발생하여 광대역 이동 통신 네트워크(특히 MME)로부터 D2D의 독립 모드에 대한 허가를 수신하였을 때, ECM 연결을 해제하고 E 상태(1560)로 천이할 수 있다.
- [0149] E 상태(1560)는 단말이 비활성화되어 ECM/RRC 연결이 해제된 상태로서, 제어 평면에서는 ECM 연결에 자원이 할

당되어 있지 않고 사용자 평면에서도 S5 베어러를 제외한 나머지 베어러에 자원이 할당되어 있지 않다. 그러나 E 상태(1560)에서 D2D 기능은 정상적으로 사용될 수 있으며, 단말은 D2D 통신을 위해, 네트워크로부터 미리 전송받거나 내장하고 있는 보안 정보 및/또는 D2D 사용자 컨텍스트를 이용한다.

- [0150] E 상태(1560)에서 단말의 D2D 통신을 위한 보안 키가 만료되었거나 네트워크로 전송할 업데이트된 과금 정보가 발생하여 D2D 상태 업데이트가 필요하게 된 경우, 단말은 C 상태(1540)로 천이하여, D2D RRC 연결을 Connected 상태로 유지하면서 ECM 연결을 Connected 상태로 활성화 시킨 후 ECM 연결을 통한 필요한 동작, 즉 D2D 상태 업데이트를 수행한다. C 상태(1540)에서 D2D 상태 업데이트가 완료된 이후, 단말은 다시 E 상태(1560)로 복귀한다. 기지국이 단말의 D2D 탐색을 위한 자원을 할당하는 D2D 스케줄링을 수행하도록 구성된 경우, 단말은 E 상태(1560)에서 C 상태(1540)로 천이하여 D2D 탐색을 위한 자원의 스케줄링을 기지국으로부터 수신하며, 스케줄링이 완료되었을 시 E 상태(1560)로 복귀할 수 있다.
- [0151] 광대역 이동 통신의 ECM 연결과 RRC 연결이 Connected인 A 상태(1520)에서 D2D 초기 접속이 요구되는 경우, 단말은 B 상태(1530)로 천이하여, D2D RRC 연결을 Connected 상태로 천이하여 D2D 통신을 위한 무선 자원을 할당 받고 D2D 초기 접속 절차를 진행한다. A 상태(1520)에서 ECM 연결은 이미 Connected 상태이므로 B 상태(1530)로 천이하기 위해 ECM 상태에 관련된 새로운 절차는 필요하지 않다. 즉, 광대역 이동 통신을 위해 사용하고 있는 S1 베어러가 그대로 유지된다.
- [0152] B 상태(1530)는 단말이 광대역 이동 통신 시스템과 D2D 초기 접속 절차를 마치고 네트워크에 등록되어 있으며 서비스 이용이 활성화 되어 있는 상태이다. B 상태(1530)에서 단말은 네트워크로 제어 메시지와 데이터를 보낼 수 있으며, D2D 통신을 위한 제어 메시지와 데이터를 상대 단말로 전송할 수 있다. B 상태(1530)의 단말은 D2D 통신과 광대역 이동 통신을 위해 할당된 무선 자원을 모두 가지고 있으며, S1 인터페이스 또한 할당되어 있어 필요 시 MME와의 통신이 가능하다.
- [0153] B 상태(1530)에서 단말이 D2D 통신을 이용하고 있으나, 이동 통신의 상향/하향 트래픽이 소정 시간 동안 존재하지 않는 비활성화 조건이 만족되는 경우, 단말은 C 상태(1540)로 천이한다. C 상태(1540)에서 광대역 이동 통신의 RRC 연결은 아이들 상태가 된다. C 상태(1540)에서 TAI 타이머가 만기되어 TAU가 요구되는 경우, 단말은 B 상태(1530)로 천이하여 TAU를 수행하고, TAU 절차가 완료되면 C 상태(1540)로 복귀한다. C 상태(1540)에서 네트워크로부터의 페이징이 수신되거나, 상향링크 데이터가 발생한 경우, 단말은 B 상태(1530)로 천이한다.
- [0154] C 상태(1540)에서 단말이 비활성화되거나 D2D 기능이 오프되어 D2D 통신을 위한 ECM/RRC 연결이 해제되면, 단말은 D 상태(1550)로 천이한다.
- [0155] B 상태(1530) 혹은 C 상태(1540) 혹은 E 상태(1560)에서 단말이 이동 통신과 D2D 통신 모두를 이용하지 않기로 결정하였을 때, 단말은 접속해제를 수행하고 D 상태(1550)로 천이한다. 또한 A 상태(1520) 혹은 D 상태(1550)에서 D2D 초기 접속 절차 중 특별한 사유에 의해 네트워크로부터 D2D 접속이 거절되었다면, 단말은 원래의 A 상태(1520) 혹은 D 상태(1550)로 천이한다.
- [0156] 도 16은 본 발명의 제3 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 EMM-Registered에서 D2D 통신에 관련된 상태 천이 흐름의 일 예를 도시하였다.
- [0157] 도 16을 참조하면, 과정 1605에서 단말은 이동 통신을 위한 ECM 연결 및 RRC 연결이 IDLE 이면서 D2D RRC 연결 또한 IDLE인 D 상태로 동작하고 있다. 과정 1610에서 단말은 D2D 초기 접속이 요구되는지 판단한다. 일 실시예로서 단말은 사용자에 의해 D2D 통신을 위한 어플리케이션이 실행될 때, D2D 초기 접속을 수행할 것으로 결정할 수 있다. D2D 초기 접속이 요구되지 않을 시, 단말은 D 상태를 유지한다. D 상태에서 D2D 초기 접속이 요구되었을 때, 과정 1615에서 단말은 이동 통신의 RRC 연결은 IDLE을 유지하면서, D2D RRC 연결을 Connected 상태로 변경하고 D2D RRC 연결에 의해 ECM 연결 또한 Connected 상태로 변경하여, C 상태로 천이한다. C 상태에서 단말은 D2D RRC 연결과 ECM 연결을 통해 D2D 초기 접속을 수행하고, D2D 초기 접속이 완료된 이후 D2D 통신에 의해 정보 혹은 데이터를 상대 단말과 교환할 수 있다.
- [0158] 과정 1620에서 C 상태의 단말은 이동 통신을 통해 전송할 새로운 트래픽이 존재하는지를 판단한다. 만일 새로운 트래픽이 존재하는 경우에, 과정 1625에서 단말은 RRC 연결을 Connected 상태로 변경하여 B 상태로 천이하고, RRC 연결과 ECM 연결을 통해 새로운 트래픽의 전송을 위한 이동 통신 네트워크와의 접속을 설정한다.
- [0159] 과정 1630에서 B 상태의 단말은 D2D 접속해제가 감지되는지를 판단한다. 단말이 D2D 통신을 완료하고 D2D 접속해제를 수행하고자 하는 경우, 과정 1635에서 단말은 ECM/RRC 연결을 Connected 상태로 유지하면서, D2D RRC 연

결을 IDLE 상태로 변경하여, A 상태로 천이한다.

- [0160] 과정 1640에서 A 상태의 단말은 이동 통신을 통한 상향링크 및/또는 하향링크 트래픽이 소정 시간 동안 존재하지 않는 비활성화 조건이 만족되는지를 판단한다. 만일 비활성화 조건이 만족되었으면, 과정 1605로 진행하여 D 상태로 천이한다.
- [0161] 도 17은 본 발명의 제4 실시예에 따라 D2D를 지원하기 위한 프로토콜 스택들을 도시한 도면이다.
- [0162] 도 17을 참조하면, 단말(1710)은 이동 통신을 위한 RRC 및 NAS 계층(1710d,1710c)과 D2D 통신을 위한 RRC 및 NAS 계층(1710b,1710a)을 포함하며, 추가적으로 PDCP 계층과 RLC 계층과 MAC 계층과 PHY 계층을 포함한다. 도시한 바와 같이, 단말(1710)은 이동 통신을 위한 RRC 및 NAS 계층(1710d,1710c)와는 독립적으로 동작할 수 있는 D2D 통신을 위한 RRC 및 NAS 계층(이하 D2D RRC 및 D2D NAS계층이라 칭함)(1710b,1710a)을 포함한다. 기지국(1720)은 단말(1710)의 RRC 계층들(1710b,d)에 대응되는, RRC 계층들(1720a,b)를 구비한다.
- [0163] 단말(1710)에서 D2D RRC 계층(1710b)은, 기지국의 D2D RRC 계층(1720a)과 통신하여 D2D 통신을 위한 제어 신호를 교환하는 한편, 상대 단말(1750)의 D2D RRC 계층(1750b)과 D2D 통신을 위한 제어 신호를 통신하는 역할을 담당한다. 단말(1710)에서 광대역 이동 통신을 위한 RRC 연결은 RRC 계층(1710d)에 의해 수행되며, RRC 계층(1710d)는 기지국(1720)의 이동 통신을 위한 RRC 계층(1720b)에 대응한다.
- [0164] 네트워크 레벨의 제어를 위해, 단말(1710)은 이동 통신과 관련된 NAS 계층(1710c)과 D2D 통신에 관련된 D2D NAS 계층(1710a)을 포함한다. NAS 계층(1710c)은 MME(1740)의 NAS 계층(1740a)와 통신하여 네트워크 레벨의 제어 시그널링을 전달한다. D2D NAS 계층(1710a)은 D2D 제어기(1730) 내에 존재하는 D2D NAS 계층(1730a)과 통신하여, D2D 통신과 관련된 네트워크 레벨의 제어 시그널링을 처리한다. 여기에서는 D2D 제어기(1730)를 MME(1740)과는 구별되는 개체로 도시하였으나, 다른 실시예로서 D2D 제어기(1730)는 MME(1740)에 포함되어 구성될 수 있으며, 이러한 경우 D2D 제어기(1730)는 MME(1740)의 하위 계층들(S1-AP, SCTP, IP, L2, L1 등)을 공유할 수 있다.
- [0165] 이상과 같이 D2D RRC 프로토콜이 단말(1710)에서 기지국(1720)까지 확장될 뿐 아니라, D2D NAS 프로토콜이 단말(1710)에서 D2D 제어기(1730)(다른 실시예에서는 MME(1740)까지 확장된다.
- [0166] 단말(1710)의 D2D RRC 계층(1710b)은, D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당 되었을 시 D2D_RRC-Connected 상태가 되며, D2D가 사용되고 있지 않거나 D2D의 사용이 불가한 경우에는 D2D_RRC-IDLE 상태로 동작한다. D2D RRC 계층(1710b)의 D2D_RRC-Connected 상태는 D2D_RRC-Enable 상태를 의미하며, D2D_RRC-IDLE 상태는 D2D_RRC-Disable 상태를 의미한다. D2D RRC 계층(1710b)의 상태는, 광대역 이동 통신을 위한 RRC 계층(1710d)의 상태와는 독립적이다.
- [0167] D2D 통신과 관련하여 네트워크로 향하는 제어 메시지가 발생한 경우, D2D NAS 계층(1710a)이 D2D_ECM-Connected 상태로 천이하여 상기 제어 메시지를 처리하며, 비활성화시 NAS 계층(1710a)은 D2D_ECM-IDLE 상태로 천이한다. D2D NAS 계층(1710a)의 D2D_ECM-Connected 상태는 D2D_ECM-Enable 상태를 의미하며, D2D_ECM-IDLE 상태는 D2D_ECM-Disable 상태를 의미한다. D2D NAS 계층(1710a)의 상태는 이동 통신을 위한 NAS 계층(1710c)의 상태와는 독립적이다. 즉 단말(1710)에서 D2D 통신과 광대역 이동 통신의 RRC와 NAS 계층들(1710a,1710b,1710c,1710d)은 완전히 독립적인 상태와 프로토콜을 가지게 된다.
- [0168] 도 18은 본 발명의 제4 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 통신 시스템의 네트워크 참조 모델을 도시한 도면이다.
- [0169] 도 18을 참조하면, 통신 시스템은, 단말들(1810,1815)과 무선 베어러들을 설정할 수 있는 적어도 하나의 기지국(eNB)(1820)과, 단말들(1810,1815)의 이동성을 관리하는 MME(1830)와, 단말들(1810,1815)의 D2D 통신을 제어하는 D2D 제어기(1870)와, 단말들(1810,1815)을 외부 네트워크로 연결하는 기능을 담당하는 서버 게이트웨이(S-GW)(1840)와, 서버 게이트웨이(1840)를 IMS와 같은 IP 네트워크(1860)로 연결하는 패킷 게이트웨이(P-GW)(1850), 단말들(1810,1815)을 위한 가입자 프로파일을 관리하고 MME(1830)로 제공하는 HSS(1835), 패킷 게이트웨이(1850)와 IP 네트워크(1860)의 사이에서 이동 통신 서비스를 위한 정책 및 과금 규칙을 생성하고 관리하는 PCRF(1855)로 구성되어 있다.
- [0170] 단말들(1810,1815)은 D2D 기능을 탑재하고 있는 D2D 단말이며, 광대역 이동 통신을 위한 기능을 탑재하여, 동일한 기지국(1820) 혹은 서로 다른 기지국에 접속할 수 있다. 기지국(1820)은 무선 자원을 자신의 셀 내에서 관리하고 제어하는 역할을 수행한다. 구체적으로 기지국(1820)은 무선 베어러를 제어하고 무선 요청을 수락하며, 동

적 무선 자원 관리, 부하 조절 및 셀간 간섭 제어와 같은 기능들을 담당한다. MME(1820)는 단말들(1810,1815)의 이동성을 지원하는 네트워크 개체로서, 핸드오버와 페이징과 같은 기능들을 지원하고, HSS(1835)와의 연결을 통해 단말들(1810,1815)의 인증과 보안 키 관리 및 로밍 등의 기능을 담당한다. 상기와 같은 기능들을 수행하기 위해 MME(1820)는 단말들(1810,1815)과 NAS 신호를 주고받을 수 있다.

[0171] 서빙 게이트웨이(1840)는 관리하는 기지국(1820)에 데이터를 분배하는 역할을 수행하며, 기지국간 핸드오버를 위한 앵커링 포인트가 된다. 패킷 게이트웨이(1850)는 단말들(1810,1815)과 외부 네트워크와의 연결을 지원하며 패킷 필터링 기능을 제공하고, 단말들(1810,1815)에게 IP 주소를 할당하고 PCRF(1855)로부터 제공되는 PCC 규칙에 따라 단말들(1810,1815)에게 과금을 책정한다.

[0172] D2D 제어기(1870)는 크게 다음과 같은 두 가지 기능을 담당한다. 첫번째는 프로비저닝(Provisioning) 기능으로서, 시스템 운영자에 따른 D2D 서비스 정책을 저장하고 있으며, 단말들(1810,1815)의 D2D 기능을 인증하고 권한을 부여하며 과금을 보조한다. 두번째는 매칭(Matching) 기능으로서, 즉 D2D 통신이 가능한 다른 단말의 탐색 혹은 원하는 정보의 탐색을 지원한다. D2D 제어기(1870)는 기지국(1820)과 S1 인터페이스(1875)로 연결되어 있으며, 이를 S1-D2D라 칭한다

[0173] D2D NAS 연결은, D2D RRC 연결(1827)과 S1-D2D 인터페이스(1875)를 통해 단말(1810)과 D2D 제어기(1870) 간에 수립된다. 또한 D2D 제어기(1870)는 광대역 이동 통신 네트워크의 MME(1830)와 연결하기 위하여 Sx 인터페이스를 사용한다. Sx 인터페이스는 D2D 제어기(1870)가 MME(1830)를 통해 HSS(1835)로부터 단말들(1810,1815)의 사용자 정보를 획득하고, 단말들(1810,1815)의 이동성 정보를 획득할 수 있도록 한다. D2D 제어기(1870)는 물리적으로 독립된 개체로 구현되거나, 혹은 다른 네트워크 개체에 삽입된 논리적 개체로 구현될 수 있다.

[0174] D2D 통신을 개시하는 단말(1810)은 기지국(1820)과 접속하기 위해 두 가지 인터페이스를 사용한다. 즉 단말(1810)은, 광대역 이동 통신을 위한 연결시에는, LTE-Uu 인터페이스, 즉 RRC 프로토콜(1825)을 이용하여 기지국(1820)과 접속한다. 반면 D2D를 위한 연결시에는, D2D 인터페이스, 즉 D2D RRC 프로토콜(1827)을 이용하여 기지국(1820)과 접속한다. D2D 인터페이스는 단말(1810)이 다른 단말(1815)과 D2D 연결(1800)을 설정할 때에도 사용될 수 있다. 즉, D2D 통신을 위한 인터페이스는, 광대역 이동 통신을 위한 인터페이스와 독립되어 있으며, 단말간 D2D 통신 및 네트워크로 전달되는 D2D 관련 제어 메시지의 전달을 위해 사용될 수 있다. RRC 레벨에서 네트워크 접속과 D2D 접속은 서로 연관되지 않을 수 있으며, 이동 통신 네트워크와는 독립적인 D2D 무선 자원의 할당이 가능하다.

[0175] 기지국(1820)은 MME(1830)와 S1-MME 인터페이스로 연결되어 있으며 S1-MME 인터페이스 상에서 S1-AP 프로토콜을 사용하여 광대역 이동 통신에 필요한 제어 시그널링을 처리한다. 또한 기지국(1820)은 단말들(1810,1815)의 D2D 통신을 지원하기 위해 S1-D2D 인터페이스(1875)를 사용하여 D2D 제어기(1870)와 연결되어 있다. D2D 동작과 관련한 네트워크 레벨의 제어 메시지가 D2D RRC 연결(1827)을 통해 단말(1810)로부터 수신되거나 혹은 기지국(1820)에서 발생된 경우, 기지국(1820)은 S1-D2D 인터페이스(1875)를 통해 상기 제어 메시지를 D2D 제어기(1870)로 전달한다. 이와 같이 기지국(1820)은 광대역 이동 통신의 무선 자원을 제어하는 RRC 연결(1825)과는 독립적으로, D2D RRC 연결(1827)을 사용하여 D2D 통신을 지원한다. MME(1830)는 HSS(1835)와 S6a 인터페이스로 연결되어 있으며, D2D 통신을 지원하기 위해 필요한 가입자 정보와 보안 정보를 S6a 인터페이스를 통해 HSS(1835)로부터 제공받아 D2D 제어기(1870)로 전달한다.

[0176] 도 19는 본 발명의 제4 실시예에 따라 D2D 기능을 지원하기 위한 단말의 상태천이를 도시한 도면이다. 하기에서는 단말에 의한 상태 천이 동작을 위주로 설명할 것이나, 단말의 상태 천이는 단말과 기지국 및 MME에서 공통의 알고리즘에 따라 이루어짐에 유의하여야 한다. 즉 단말의 상태가 천이될 때, 기지국과 D2D 제어기는 단말과 동일하게 단말의 상태를 관리하게 된다. D2D를 위한 RRC 및 NAS 계층은, 이동 통신을 위한 RRC 및 NAS 계층과는 독립된 후술될 상태들을 갖게 된다.

[0177] 도 19를 참조하면, EMM-Deregistered 상태(1910)는 D2D_ECM-IDLE이고 D2D_RRC-Connected인 A 상태(1920)와 D2D_ECM-IDLE이고 D2D_RRC-IDLE인 B 상태(1930)를 포함한다. EMM-Registered 상태(1940)는 D2D_ECM-Connected이고 D2D_RRC-Connected인 C 상태(1950)와, D2D_ECM-IDLE이고 D2D_RRC-IDLE인 D 상태(1960) 및 D2D_ECM-IDLE이고 D2D_RRC-Connected인 E 상태(1970)를 포함한다.

[0178] 계층별 상태를 정의하면 하기 <표 4>와 같다.

표 4

Layer	Status	Status Description
EMM	Registered	UE가 네트워크에 접속되어 있고, MME는 UE의 위치를 알고 있으며, UE에게 S5를 위한 IP 주소가 할당되어 있음.
	De-registered	UE가 네트워크에 접속되어 있지 않으며, MME는 UE의 마지막 TA 위치만을 알고 있음.
D2D ECM	Connected	UE에게 D2D 제어를 위한 무선 자원(SRB/DRB)과 S1-D2D의 네트워크 자원이 할당되어 있음.
	IDLE	UE에게 D2D 제어를 위한 무선 자원(SRB/DRB)과 S1-D2D의 네트워크 자원이 할당되어 있지 않음.
D2D RRC	Connected	D2D 통신을 위한 무선 자원을 사용할 수 있거나, D2Dwpdjmf 위한 무선 자원이 할당되어 있음.
	IDLE	D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되어 있지 않거나 D2D 동작이 아이들임.

[0180] 상기에 나타난 바와 같이, D2D RRC 연결은 Connected 상태와 IDLE 상태로 구성된다. D2D RRC-Connected 상태는 D2D의 등록 절차가 완료되어 D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되어 있는 상태로서, 단말간 동기화, 단말 탐색, 단말간 데이터 전송, 이동 통신과의 모드 체인지와 같은 모든 D2D 기능을 사용할 수 있는 상태이다. D2D RRC-Connected 상태에서는 ECM 상태의 Connected 여부에 따라 네트워크와 분리된 독립적인 D2D 동작이 가능하다. D2D RRC-IDLE 상태는 D2D 동작 불가능한 상태로서, 전원 오프나 D2D 아이들 상태를 포함한다. D2D RRC-IDLE 상태에서는 D2D 통신을 위한 무선 자원이 할당되어 있지 않다. D2D RRC-IDLE 상태에서 단말은 주기적으로 D2D 관련 상태를 체크하여 변경 사항이 발생할 경우 Connected 상태로 천이하여 네트워크로 업데이트를 시도한다.

[0181] D2D ECM 연결은 Connected 상태와 IDLE 상태로 구성된다. D2D ECM-Connected 상태는, D2D 제어 메시지의 네트워크 전달을 위한 자원이 할당 되어 있는 상태를 의미하며, D2D ECM-Connected 상태에서는 초기 접속, 보안 키 업데이트, D2D 탐색 관련 정보, 과금 등 네트워크를 이용한 D2D 지원이 가능하다. D2D ECM-IDLE 상태는 D2D 기능이 아이들인 상태를 의미하며, 네트워크는 D2D 기능을 지원하기 위한 컨텍스트를 보관하지 않는다.

[0182] 이하 단말의 상태들 간 천이 조건들을 설명한다.

[0183] B 상태(1930)는 단말의 D2D RRC 연결과 ECM 연결이 IDLE 상태로서, D2D 기능을 사용하지 않거나 사용할 수 없음을 의미한다. 다만, 특수한 상황에서 D2D 기능을 광대역 시스템의 접속과 관계없이 사용하고자 하는 PPDR 모드가 활성화된 경우, B 상태(1930)의 단말은 광대역 시스템에의 접속 없이 독립적인 접속 절차를 통해 이미 약속되어 있는 광대역 주파수에 접속하여 D2D RRC 연결을 Connected 상태로 변경하고 A 상태(1920)로 천이하여 D2D의 독립적 동작을 수행하게 된다. A 상태(1920)에서 단말은 약속된 기계적 세팅에 의해서 다른 단말과 D2D 통신이 가능하다. A 상태(1920)에서 PPDR 모드가 오프되거나, 파워 오프되거나, 소정 시간이 경과되거나 보안 키가 만기되는 등 미리 약속된 조건이 충족되면, 단말은 B 상태(1930)로 복귀한다.

[0184] B 상태(1930)에서 D2D 통신이 요구되는 경우, 단말은 D2D 초기 접속 절차를 통해 C 상태(1950)로 천이한다. C 상태(1950)는 단말이 D2D 초기 접속 절차를 마치고 네트워크에 등록되어 있으며 D2D 서비스의 이용이 활성화되어 있는 상태를 의미한다. C 상태(1950)에서 단말은 네트워크로 D2D 통신에 관련된 제어 메시지와 데이터를 보낼 수 있다. C 상태(1950)는 광대역 이동 통신과는 독립적으로 구성된다. 따라서 C 상태(1950)의 단말은 D2D 통신을 위해 할당된 무선 자원을 가지고 있으며, S1 인터페이스가 할당되어 있어, 필요 시 MME 및/또는 D2D 제어 기와의 통신이 가능하다.

[0185] C 상태(1950)에서 단말이 더 이상 네트워크로 데이터를 보낼 필요가 없거나 네트워크와 통신이 불가능할 경우, 혹은 네트워크로부터 독립모드 동작의 허가를 받았거나 단말이 독립모드로의 동작이 필요하다고 판단한 경우, 단말은 D2D ECM 연결을 IDLE 상태로 만들고 E 상태(1970)로 천이한다.

[0186] C 상태(1950)에서 단말이 D2D 관련된 트래픽이 소정 시간 동안 존재하지 않는 비활성화 조건이 만족된 경우, 단말은 ECM/RRC 연결을 해제하고 D 상태(1960)로 천이한다. D 상태(1960)에서, 제어 평면에서는 ECM 연결에 자원이 할당되어 있지 않고 사용자 평면에서도 S5 베어러를 제외한 나머지 베어러에 자원이 할당되어 있지 않다. D 상태(1960)에서 단말이 D2D 기능을 다시 사용하기로 결정한 경우, 단말은 D2D 초기 접속 절차를 통해 C 상태(1950)로 복귀한다. 선택 가능한 실시예로서 D2D 제어기는 단말의 D2D 접속에 관련된 정보를 일정 기간 동안 저장하게 되며, 따라서 단말의 D2D 접속에 관련된 정보가 삭제되기 이전에 단말이 초기 접속을 요구하는 경우, 기 저장된 정보를 기반으로, 기존 초기 접속 절차의 일부가 생략된 "빠른 진입(fast entry) 절차"가 단말과 D2D 제

어기 간에 수행될 수 있다.

- [0187] D 상태(1960)에서 D2D 독립 모드가 요구되는 경우, 단말은 광대역 시스템에의 접속 없이 독립적인 접속 절차를 통해 이미 약속되어 있는 광대역 주파수에 접속하여 D2D RRC 연결을 Connected 상태로 변경하고 E 상태(1970)로 천이하여 D2D의 독립적 동작을 수행하게 된다. E 상태(1970)에서는 약속된 기계적 세팅 혹은 이전에 네트워크로부터 전송 받은 세팅에 의해서 다른 단말과 D2D 통신이 가능하다.
- [0188] E 상태(1970)에서 D2D RRC 연결은 Connected 상태이나, D2D ECM 연결은 아이들 상태, 즉 네트워크와의 정보 교환이 불가능한 상태이다. E 상태(1970)의 단말은 네트워크로부터 미리 전송받거나 내장하고 있는 보안 정보 및/또는 D2D 사용자 컨텍스트를 사용하여 독립 모드의 D2D 통신을 수행하게 된다.
- [0189] 단말은 C 상태(1950)에서 D2D 네트워크 통신과 D2D 통신 모두를 이용하지 않기로 결정하였을 때, 접속해제 절차를 수행하여 B 상태(1930)로 천이한다. 또한 C 상태(1950)에서 D2D 초기 접속 절차 중 특별한 사유에 의해 네트워크로부터 접속이 거부된 경우, 단말은 B 상태(1930)로 천이하게 된다.
- [0190] C 상태(1950)에서 미리 정해지는 시간 동안 D2D 통신이 이용되지 않은 경우 혹은 단말에서 D2D 기능이 오프된 경우, 단말은 D 상태(1960)로 천이한다.
- [0191] D 상태(1960)에서 C 상태(1950)로 천이하는 경우의 천이 조건들은 다음과 같다.
- [0192] - D2D 통신을 통해 전송할 새로운 트래픽이 발생한 경우,
- [0193] - 단말의 D2D 통신을 위한 보안 키가 만료되어 업데이트가 필요하거나 과금 정보를 전송하는 등 네트워크 상 태 보고 또는 상태 업데이트가 필요한 경우.
- [0194] E 상태(1970)에서 D2D 상태 업데이트가 필요한 경우, 단말은 C 상태(1950)로 천이한다.
- [0195] 도 20은 본 발명의 제4 실시예에 따른 단말의 상태 천이 동작을 나타낸 흐름도이다. 여기에서는 D2D 통신에 관련된 상태 천이 흐름의 일 예를 도시하였으며, D2D 통신에 관련된 상태 천이는 이동 통신의 상태 천이와는 독립적으로 이루어진다.
- [0196] 도 20을 참조하면, 과정 2005에서 단말은 EMM-Deregistered 및 D2D_ECM/RRC-IDLE을 포함하는 B 상태로 동작하고 있다. 과정 2010에서 단말은 D2D 초기 접속이 요구되는지 판단한다. 일 실시예로서 단말은 사용자에게 의해 D2D 통신을 위한 어플리케이션이 실행될 때, D2D 초기 접속을 수행할 것으로 결정할 수 있다. D2D 초기 접속이 요구되지 않을 시, 단말은 B 상태를 유지한다. B 상태에서 D2D 초기 접속이 요구되었을 때, 단말은 과정 2015에서 EMM-Registered 및 D2D_ECM/RRC-Connected를 포함하는 C 상태로 천이하여 D2D 초기 접속을 수행한다.
- [0197] 과정 2020에서 C 상태의 단말은 D2D 접속해제가 요구되는지를 판단한다. 만일 D2D 접속해제가 요구되지 않으면 단말은 C 상태를 유지할 수 있으며, 반면 D2D 접속해제가 요구되는 경우 단말은 과정 2025로 진행하여 EMM-Registered 및 D2D_ECM/RRC-IDLE을 포함하는 D 상태로 천이한다. 다른 실시예로서 C 상태의 단말은 D2D 연결을 통한 트래픽이 소정 시간 동안 존재하지 않는 비활성화 조건이 만족되었을 시, D 상태로 천이할 것으로 결정할 수 있다.
- [0198] 과정 2030에서 D 상태의 단말은 D2D 통신을 통해 전송할 새로운 트래픽이 발생하였는지를 판단한다. 만일 새로운 D2D 트래픽이 발생하였으면, 단말은 과정 2015로 진행하여 D2D 초기 접속 절차를 다시 진행한다. 이때 D2D 제어기에 단말에 관련된 D2D 사용자 컨텍스트가 남아있다면, D2D 초기 접속 절차는 일부 절차가 생략된 빠른 절차로 진행될 수 있다.
- [0199] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따라 D2D 통신과 관련되어 단말의 상태 천이를 지원하는 네트워크 개체의 블록 구성도를 나타낸 것이다. 도시한 구성은 기지국, MME 혹은 D2D 제어기 등 단말의 상태 천이에 관련되는 어느 네트워크 개체에도 적용될 수 있다.
- [0200] 도 21을 참조하면, 네트워크 개체는 제어부(2110), 인터페이스부(2120) 및 메모리(2130)를 포함하여 구성된다. 인터페이스부(2120)는 상대 개체, 즉 단말, 기지국, MME 등과의 통신을 지원하며, 상대 개체로부터 제어 메시지 혹은 데이터를 수신하고, 제어 메시지 혹은 데이터를 상대 개체로 전송한다.
- [0201] 제어부(2110)는 앞서 설명한 실시예들 중 적어도 하나에 따라 단말의 상태를 관리한다. 일 예로서 기지국으로 동작하는 경우, 제어부(2110)는 단말의 전원 온, D2D 접속 요청, D2D 접속해제 요청, D2D 접속해제 거부, 상태 업데이트 요청, 상대 업데이트 수락 등과 같은 천이 이벤트에 따라, 단말의 계층별 상태를 변경하고 관리한다.

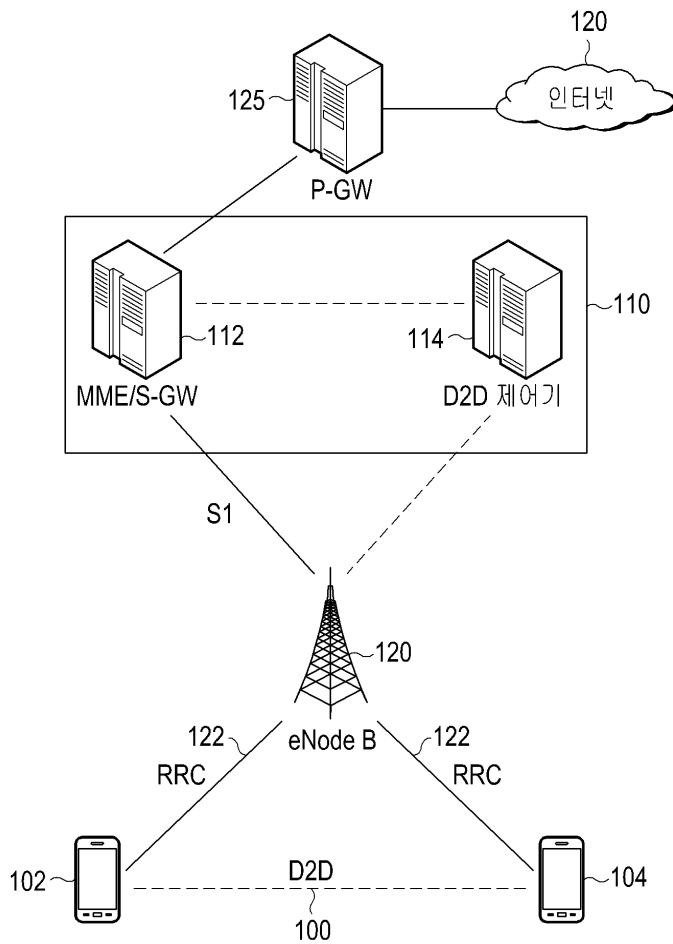
다른 예로서 MME로 동작하는 경우, 제어부(2110)는 NAS 계층을 통한 메시지의 수신 혹은 송신, 기지국을 통한 단말의 이벤트 보고 등에 따라, 단말의 계층별 상태를 변경하고 관리한다.

[0202] 메모리(2130)는 제어부(2110)의 동작에 필요한 데이터, 파라미터들 및 단말의 컨텍스트, 보안 정보 등을 저장하고, 필요한 경우 제어부(2110)로 제공하며, 제어부(2110)로부터 새로운 데이터 및 정보를 제공받아 갱신한다.

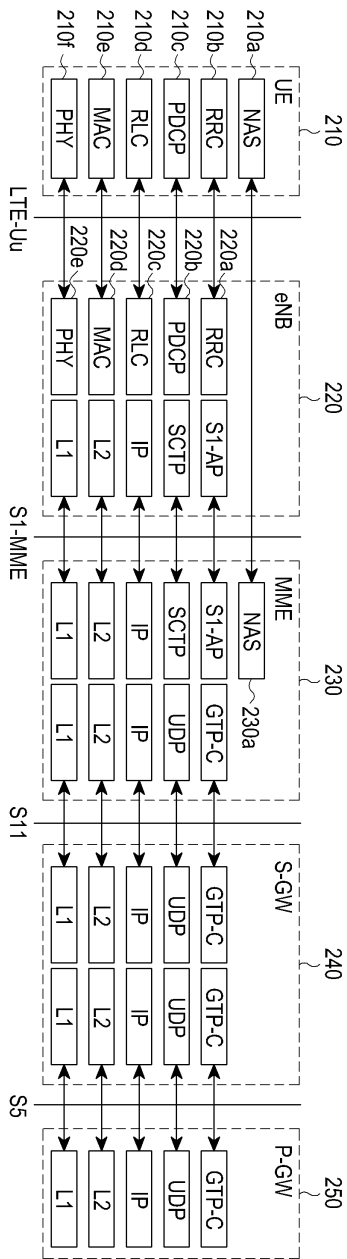
[0203] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

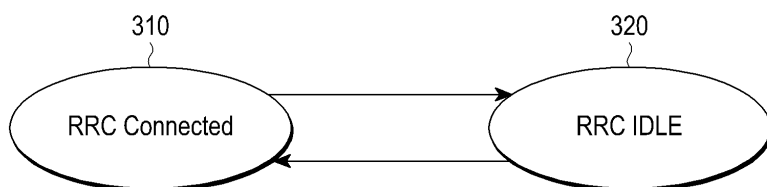
도면1



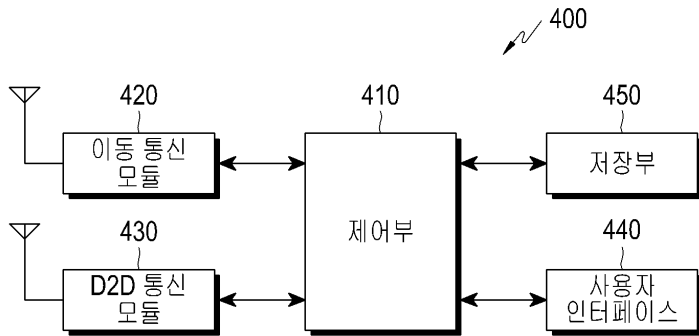
도면2



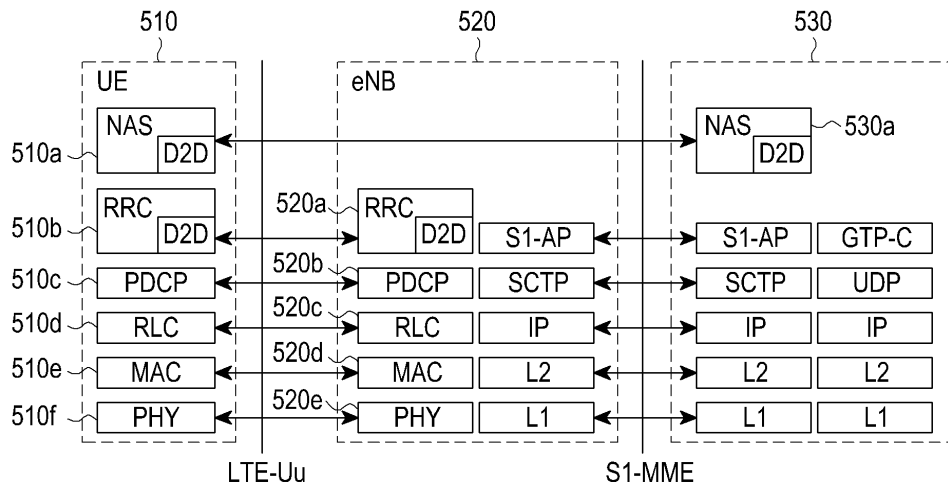
도면3



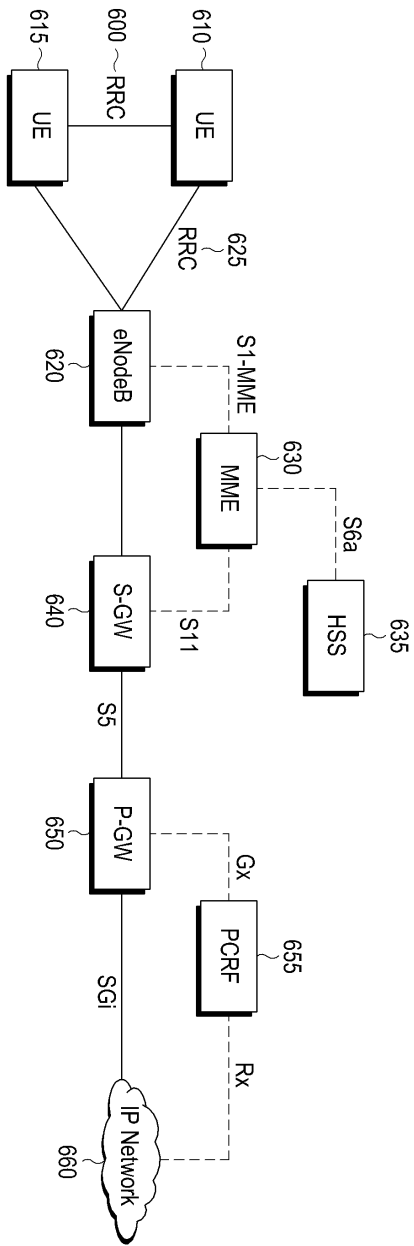
도면4



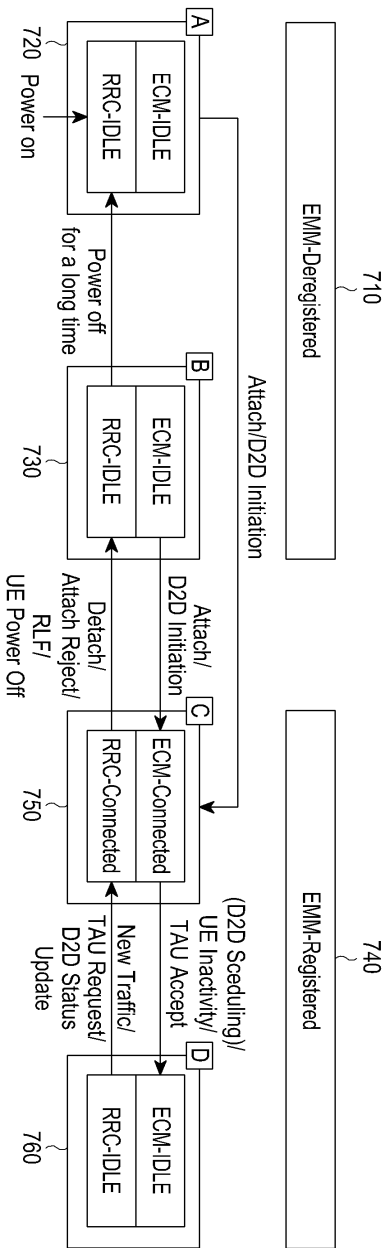
도면5



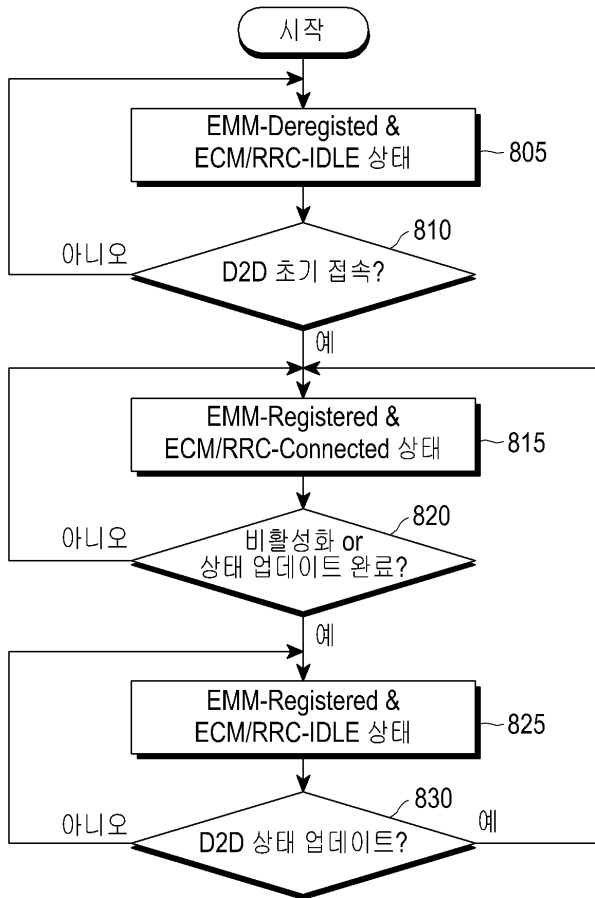
도면6



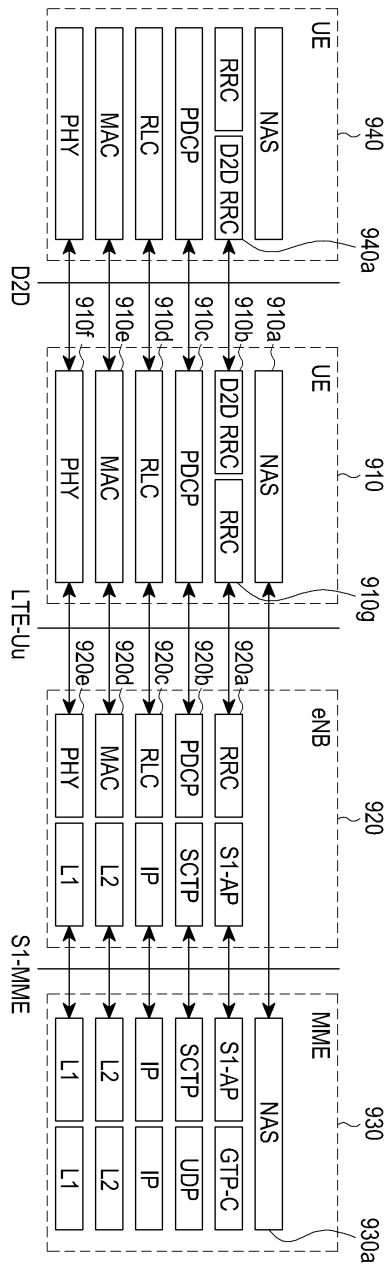
도면7



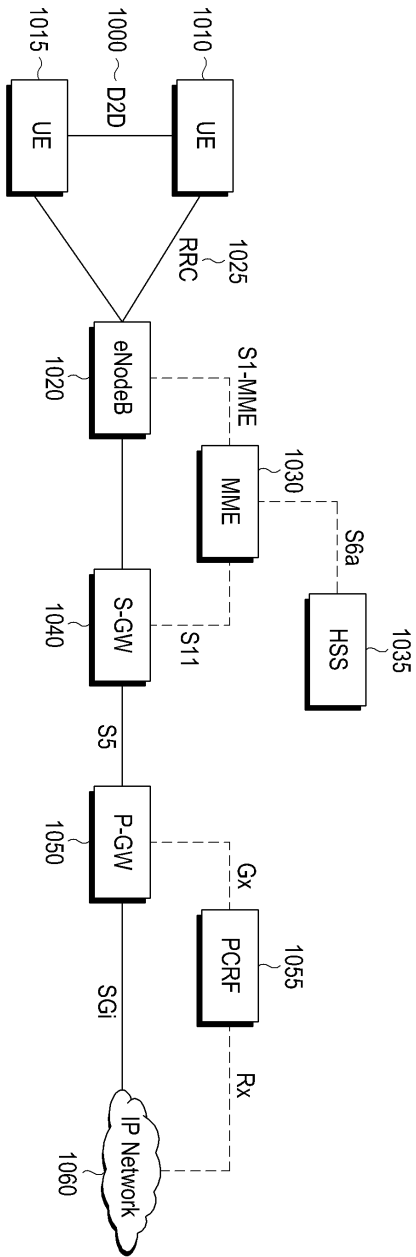
도면8



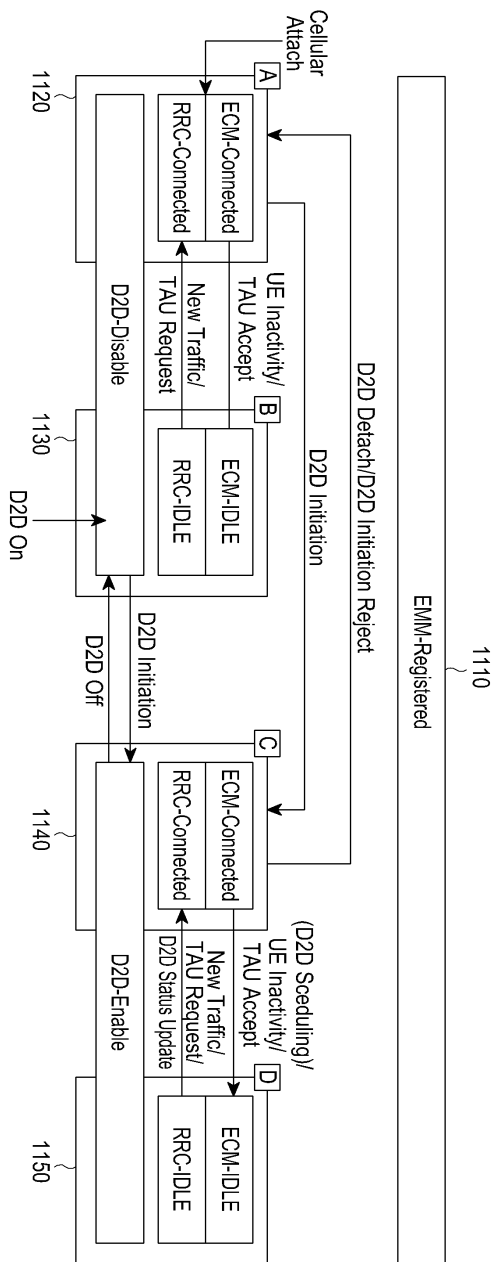
도면9



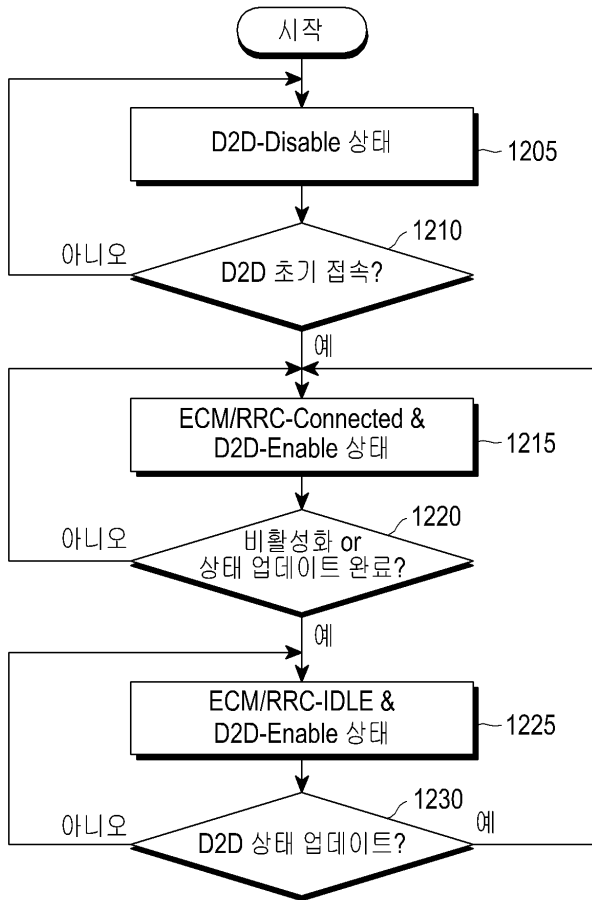
도면10



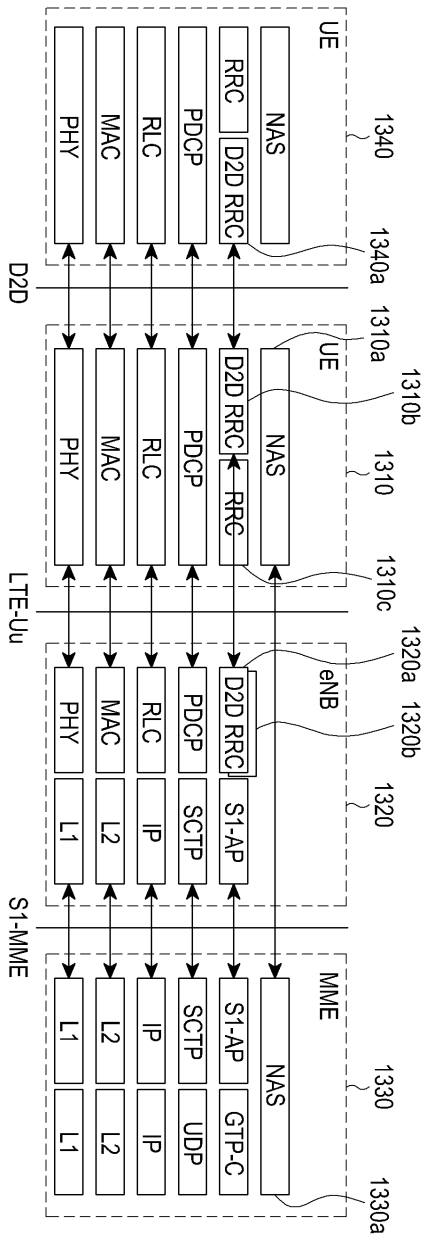
도면11



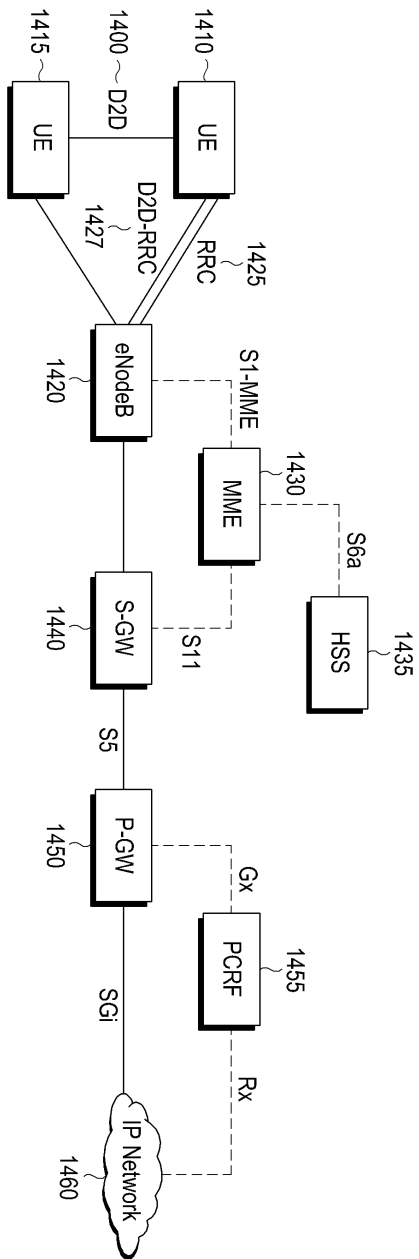
도면12



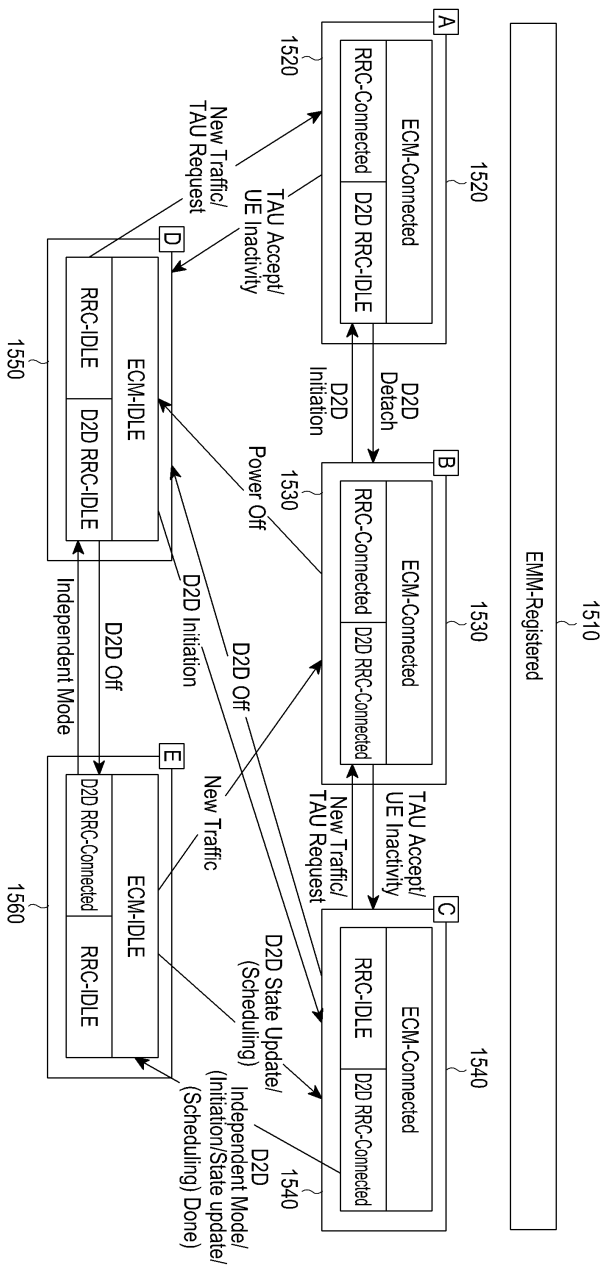
도면13



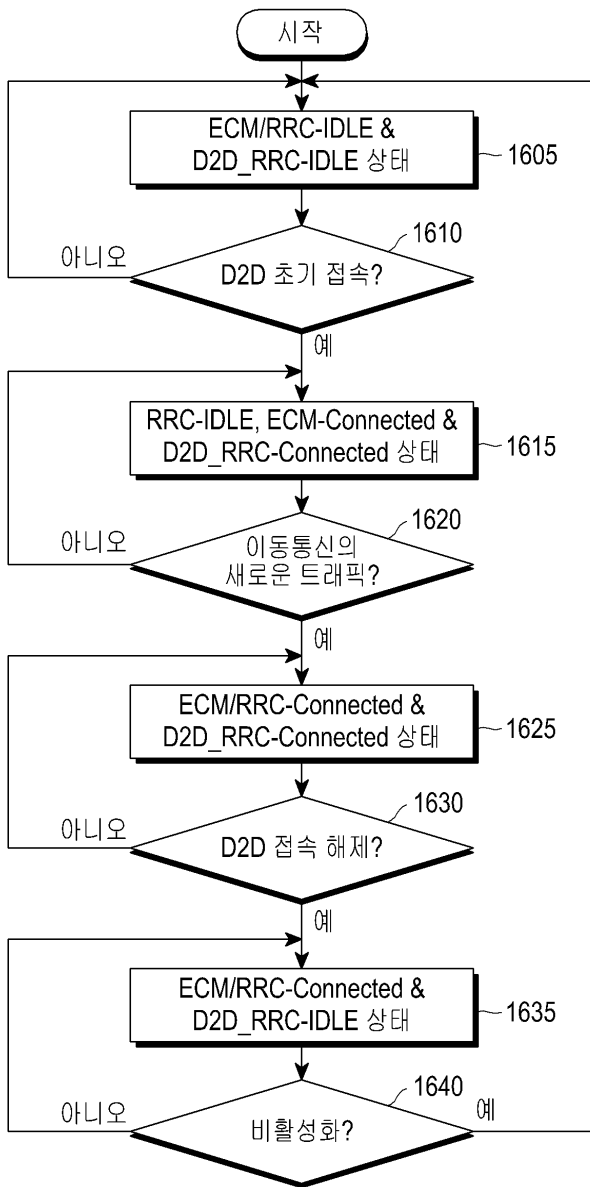
도면14



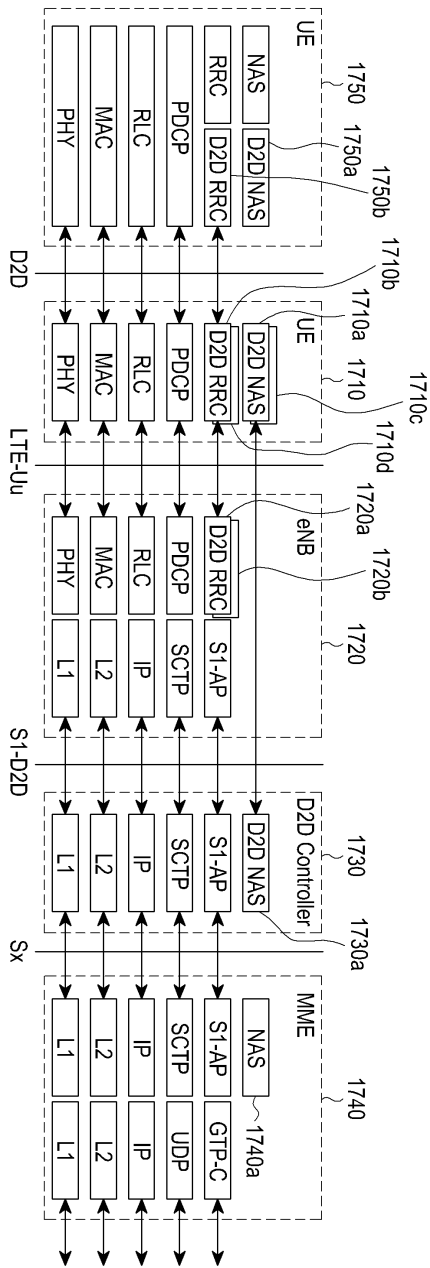
도면15



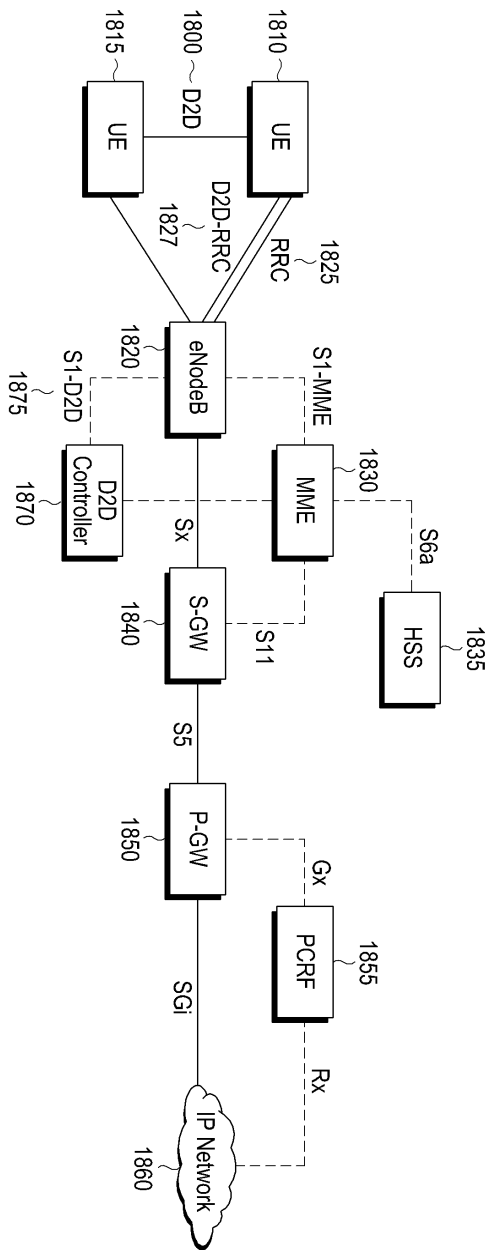
도면16



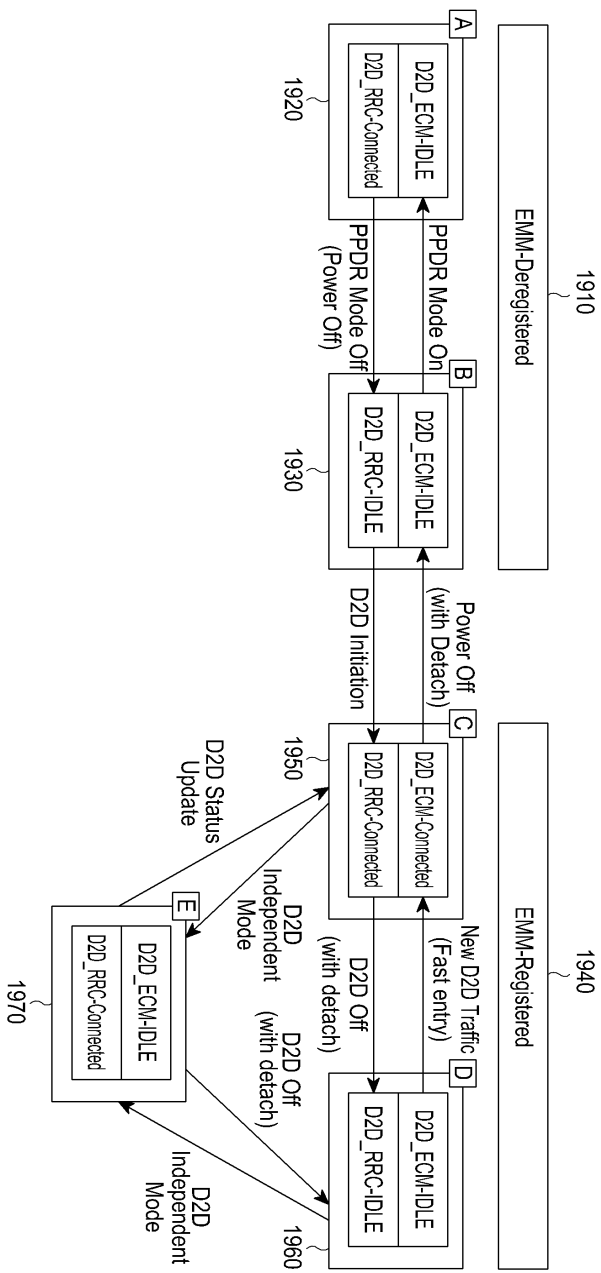
도면17



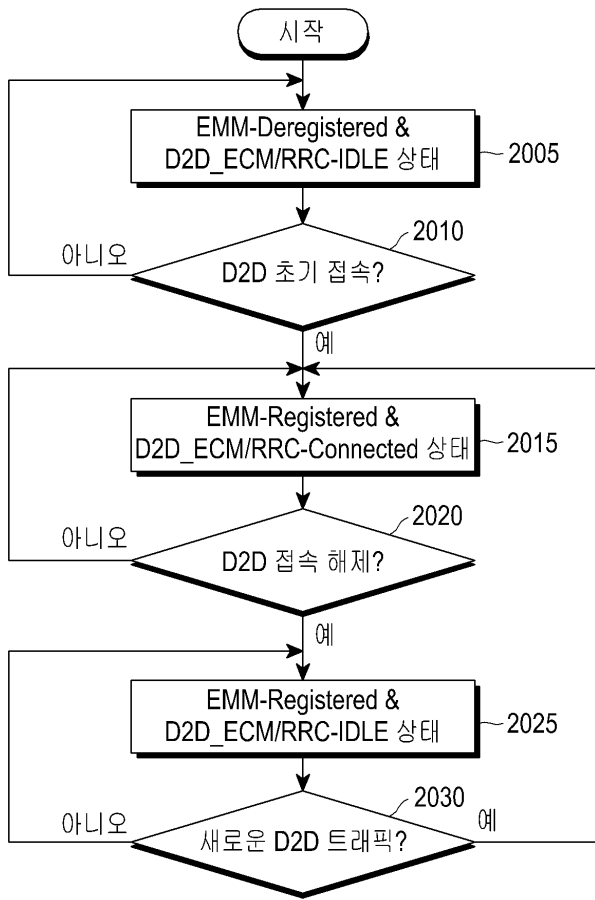
도면18



도면19



도면20



도면21

