



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0142407
(43) 공개일자 2017년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 48/18 (2009.01) H04W 24/08 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01) H04W 76/02 (2009.01)
H04W 88/06 (2009.01)

(52) CPC특허분류

H04W 48/18 (2013.01)
H04W 24/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0075829

(22) 출원일자 2016년06월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

박권열

전라북도 전주시 덕진구 기린대로 619, 4층 (덕진동2가)

김찬영

경기도 부천시 소사구 성주로 100-10, 106동 110호 (송내동, 송내 e-편한세상)

이상현

경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53, 116동 803호 (서현동, 시범단지삼성.한신아파트)

(74) 대리인

리엔목특허법인

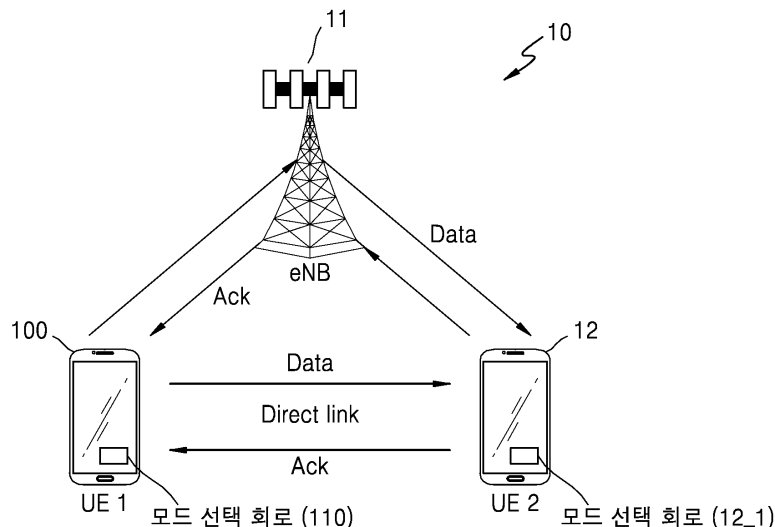
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 단말간 직접 통신을 수행하는 통신 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

단말간 직접 통신을 수행하는 통신 장치 및 그 동작 방법이 개시된다. 본 개시의 기술적 사상의 일 측면에 따른 통신 장치의 동작 방법은, 기지국으로부터 단말간 직접(D2D) 통신을 위한 직접 링크의 자원을 포함하는 제1 메시지를 수신하는 단계와, D2D 통신의 상대 단말로부터 제1 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신하는 단계 및 셀룰러 통신의 상향 링크의 채널 정보와 상기 수신된 제1 정보에 기반하여, 상기 셀룰러 통신 및 상기 D2D 통신 중 어느 하나를 상기 상대 단말과의 통신 모드로서 선택하는 단계를 구비하고, 상기 제1 정보는 상기 셀룰러 통신의 하향 링크의 채널 정보 및 상기 직접 링크의 채널 정보에 관련된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04W 72/042 (2013.01)

H04W 76/023 (2013.01)

H04W 88/06 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기지국으로부터 단말간 직접(D2D) 통신을 위한 직접 링크의 자원을 포함하는 제1 메시지를 수신하는 단계;

D2D 통신의 상대 단말로부터 제1 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신하는 단계; 및

셀룰러 통신의 상향 링크의 채널 정보와 상기 수신된 제1 정보에 기반하여, 상기 셀룰러 통신 및 상기 D2D 통신 중 어느 하나를 상기 상대 단말과의 통신 모드로서 선택하는 단계를 구비하고,

상기 제1 정보는 상기 셀룰러 통신의 하향 링크의 채널 정보 및 상기 직접 링크의 채널 정보에 관련된 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 메시지를 수신하는 단계 이전에, 상기 기지국으로 상기 상대 단말의 어드레스가 포함된 D2D 요청 메시지를 전송하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 D2D 요청 메시지를 전송하는 단계는, 상기 통신 장치 내부의 디스커버리 테이블에 상기 상대 단말의 정보가 포함될 때 선택적으로 수행되는 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 정보는, 상기 하향 링크의 채널 정보와 상기 직접 링크의 채널 정보를 연산한 연산 결과를 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 정보는, 상기 하향 링크의 채널 정보 및 상기 직접 링크의 채널 정보를 모두 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 메시지를 수신한 후 상기 제2 메시지를 수신하기 전에, 상기 직접 링크의 포워드 채널 정보를 상기 직접 링크의 채널 정보로서 산출하기 위해 제1 프리앰블을 포함하는 채널 정보 산출 메시지를 상기 상대 단말로 제공하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제2 메시지는, 상기 직접 링크의 리버스 채널 정보를 산출하기 위한 제2 프리앰블을 더 포함하고,

상기 선택하는 단계는, 상기 직접 링크의 포워드 채널 정보 및 리버스 채널 정보 모두에 기반하여 통신 모드를 선택하는 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 D2D 통신 모드가 선택된 후, 상기 직접 링크를 유지할 것인지를 판단하는 단계를 더 구비하고,

상기 판단하는 단계는,

상기 기지국으로부터 상기 상향 링크의 채널 정보를 포함하는 제3 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 상대 단말로부터 상기 하향 링크의 채널 정보와 상기 직접 링크의 채널 정보를 이용한 연산 결과를 포함하는 제4 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 상향 링크의 채널 정보 및 상기 연산 결과에 기반하여 상기 직접 링크의 유지 여부를 결정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 통신 장치의 동작 방법.

청구항 9

단말간 직접(D2D) 통신을 수행하는 통신 장치에 있어서,

통신 모드 선택에 관련된 프로그램들을 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 연결되며, 상기 D2D 통신의 상대 단말로부터 제공된 제1 정보와 내부에 저장된 제2 정보를 이용한 비교 동작을 수행하고, 상기 비교 결과에 기반하여 셀룰러 통신 및 D2D 통신 중 어느 하나를 상기 상대 단말과의 통신 모드로서 선택하기 위해 상기 메모리에 저장된 프로그램들을 실행하는 프로세서를 구비하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 정보는, 상기 셀룰러 통신의 하향 링크의 채널 정보 및 상기 D2D 통신을 위한 직접 링크의 포워드 채널 정보를 연산한 연산 결과를 포함하고,

상기 제2 정보는, 상기 셀룰러 통신의 상향 링크의 채널 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시의 기술적 사상은 통신 장치에 관한 것으로서, 자세하게는 단말간 직접 통신을 수행하는 통신 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 스마트 폰 등을 이용하여 대량의 데이터가 송수신됨에 따라 이동통신 네트워크의 과부하가 빈번하게 발생되고 있으며, 이로 인해 네트워크 장애 발생 빈도 또한 증가하고 있다. 이동통신 네트워크의 과부하를 감소하기 위한 일 방안으로서, 단말(User Equipment, UE)들 사이의 직접 통신(Device-to-Device Communications, 이하 D2D 통신) 기술이 제안된다. D2D 통신에서, 단말들은 기지국(evolved NodeB, eNB)을 경유하지 않고 단말들 사이의 직접 링크(예컨대, 사이드 링크)를 통해 데이터를 직접 송수신할 수 있다.

[0003] 기지국(eNB)은 단말들 사이의 D2D 통신을 허용할 지 판단할 수 있으며, 일례로서 기지국을 경유하는 셀룰러 통신에서 상향 링크의 채널 정보, 하향 링크의 채널 정보 및 직접 링크의 채널 정보를 참조하여 단말들 사이의 D2D 통신을 허용할 지 판단할 수 있다. 그러나, 기지국(eNB)이 링크들의 채널 정보를 획득하기 위해서는 기지국(eNB)과 단말들 사이에 상당히 많은 시그널링이 필요로 되고, 이에 따라 시그널링 오버헤드에 따른 시스템 성능 저하가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시의 기술적 사상은 셀룰러 통신 또는 D2D 통신 등의 통신 모드를 선택함에 있어서 필요로 되는 시그널링의 양을 감소함으로써 시스템 성능을 개선할 수 있는 통신 장치 및 그 동작 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 개시의 기술적 사상의 일측면에 따른 통신 장치의 동작 방법은, 기지국으로부터 단말간 직접(D2D) 통신을 위한 직접 링크의 자원을 포함하는 제1 메시지를 수신하는 단계와, D2D 통신의 상대 단말로부터 제1 정보를 포함하는 제2 메시지를 수신하는 단계 및 셀룰러 통신의 상향 링크의 채널 정보와 상기 수신된 제1 정보에 기반하여, 상기 셀룰러 통신 및 상기 D2D 통신 중 어느 하나를 상기 상대 단말과의 통신 모드로서 선택하는 단계를 구비하고, 상기 제1 정보는 상기 셀룰러 통신의 하향 링크의 채널 정보 및 상기 직접 링크의 채널 정보에 관련된 것을 특징으로 한다.

[0006] 한편, 본 개시의 기술적 사상의 일측면에 따른 단말간 직접(D2D) 통신을 수행하는 통신 장치는, 통신 모드 선택에 관련된 프로그램들을 저장하는 메모리 및 상기 메모리에 연결되며, 상기 D2D 통신 대상의 상대 단말로부터 제공된 제1 정보와 내부에 저장된 제2 정보를 이용한 비교 동작을 수행하고, 상기 비교 결과에 기반하여 셀룰러 통신 및 D2D 통신 중 어느 하나를 상기 상대 단말과의 통신 모드로서 선택하기 위해 상기 메모리에 저장된 프로그램들을 실행하는 프로세서를 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0007] 본 개시의 기술적 사상에 따른 통신 장치 및 그 동작 방법은, 단말 기반의 통신 모드 선택 동작을 수행함으로써, 통신 모드를 선택하기 위해 필요로 되는 시그널링의 양을 감소할 수 있으므로 시스템 성능을 향상할 수 있다.

[0008] 또한, 본 개시의 기술적 사상에 따른 통신 장치 및 그 동작 방법은, 직접 링크의 포워드 채널 및 리버스 채널의 채널 품질에 기반하여 통신 모드를 선택하므로, D2D 통신에서 양방향 통신 성능을 향상할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 예시적 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템의 동작 개념을 나타내는 도면이다.
 도 2는 도 1의 모드 선택 회로의 일 구현 예를 나타내는 블록도이다.
 도 3 및 도 4는 통신 모드를 선택하기 위한 시그널링 및 메시지의 구조의 일 예를 나타내는 도면이다.
 도 5a,b는 직접 링크를 통해 단말들 사이에서 전송되는 정보 및 단말 내에서의 통신 모드 선택 과정의 일 예를 나타내는 블록도이다.
 도 6a,b,c,d는 통신 모드의 선택에 관련된 각종 연산 및 비교 동작의 일 예를 나타내는 수식이다.
 도 7 및 도 8은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 통신 단말의 동작 방법을 나타내는 플로우차트이다.
 도 9a,b,c는 직접 링크의 포워드 및 리버스 채널의 품질에 따른 통신 모드 선택의 일 예를 나타내는 표이다.
 도 10은 선택된 링크의 유지를 판단하기 위한 시그널링의 일 예를 나타내는 도면이다.
 도 11 및 도 12는 도 10에 도시된 링크의 유지 여부를 판단하기 위한 기지국 및 단말들 사이에서 전송되는 메시지 및 그 구조를 나타내는 도면이다.
 도 13은 단말간 직접 통신의 포워드 채널의 정보만을 이용하여 통신 모드를 선택하는 통신 시스템의 동작 예를 나타내는 도면이다.
 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 통신 모드 선택을 수행하는 모뎀 칩을 나타내는 블록도이다.
 도 15a,b,c는 D2D 통신을 시도할 지 여부를 판단하는 다양한 예들을 나타내는 블록도이다.
 도 16은 하나의 송신 단말이 두 개 이상의 수신 단말들과 1 대 다수 D2D 통신을 수행하는 예를 나타내는 블록도이다.
 도 17은 본 발명의 실시예들에 따른 통신 방법이 사물 인터넷에 적용된 예를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대해 상세히 설명한다.
- [0011] 도 1은 본 발명의 예시적 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템의 동작 개념을 나타내는 도면이다.
- [0012] 도 1을 참조하면, 통신 시스템(10)은 기지국(eNB, 11)과 기지국(11)의 셀 커버리지 내의 다수의 통신 장치들을 포함한다. 통신 장치는 각종 정보들을 송신하는 송신 단말을 지칭할 수 있으며, 각종 정보들을 수신하는 수신 단말을 지칭할 수 있다. 또한, 통신 장치는 송신 및 수신 기능을 함께 수행하는 트랜시버(transceiver)에 해당할 수 있다. 이하의 실시예들에서 상기 통신 장치는 단말로 지칭될 것이다.
- [0013] 기지국(11)은 Node B, eNode B(eNB), Base Station 및 AP(Access Point) 등에 해당하고, 단말과 통신하는 임의의 노드를 통칭하는 개념으로 정의될 수 있다. 또한, 단말들(100, 12) 각각은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station) 및 AMS(Advanced Mobile Station) 등 이동 또는 고정형의 사용자 단말을 통칭하는 개념으로 정의될 수 있다.
- [0014] 다수의 단말들(100, 12)은 기지국(11)을 경유(Relay)하는 셀룰러 통신 모드(또는, 릴레이 통신 모드)로 동작하거나, 또는 단말들 사이의 직접 통신 모드(예컨대, D2D 통신 모드) 모드로 동작할 수 있다. 일 예로서, 도 1에 도시된 단말들로서 제1 단말(UE 1, 100)과 제2 단말(UE 2, 12)은 셀룰러 통신 모드를 통해 데이터를 송수신하거나, 또는 D2D 통신 모드를 통해 데이터를 송수신할 수 있다. 제1 단말(100)이 제2 단말(12)로 D2D 통신을 통해 데이터를 전송할 때, 제1 단말(100)은 송신 단말에 해당하고, 제2 단말(12)는 D2D 통신의 상대 단말(opponent terminal)로서 수신 단말에 해당한다.
- [0015] 셀룰러 통신 모드에서 제1 단말(100)이 제2 단말(12)로 데이터를 전송할 때, 제1 단말(100)은 기지국(11)과의 상향 링크(Uplink)를 통해 데이터(Data)를 기지국(11)으로 전송할 수 있으며, 기지국(11)은 제2 단말(12)과의 하향 링크(Downlink)를 통해 데이터(Data)를 제2 단말(12)로 전송할 수 있다. 또한, 제2 단말(12)이 데이터(Data)를 정상적으로 수신한 경우, 제2 단말(12)은 상향 링크(Uplink)를 통해 승인 신호(Ack)를 기지국(11)으로 전송하고, 기지국(11)은 하향 링크(Downlink)를 통해 승인 신호(Ack)를 제1 단말(100)로 전송할 수 있다.
- [0016] 또한, D2D 통신 모드에서, 도 1에 도시된 바와 같이 제1 단말(100)과 제2 단말(12)은 단말들 사이의 직접 링크(Directlink)를 통해 통신할 수 있다. 상기 직접 링크는, 기지국(11)을 경유하지 않는 링크에 해당하는 점에서 사이드 링크(Sidelink)로 지칭될 수도 있다. 또한, 도 1에서는 동일한 기지국(11)의 셀 커버리지 내에 위치하는 단말들(100, 12) 사이의 D2D 통신이 예시되었으나, 본 발명의 실시예들은 이에 국한될 필요 없이 서로 다른 기지국에 링크된 단말들 사이에서 D2D 통신이 수행되는 것으로 가정되어도 무방하다.
- [0017] 일 예로서, 양방향 통신을 위하여 직접 링크의 자원(resource)은 제1 단말(100)로부터 제2 단말(12)로 신호(예컨대, 데이터(Data))를 전송하는 포워드(forward) 채널과 제2 단말(12)로부터 제1 단말(100)로 신호(예컨대, 승인 신호(Ack))를 전송하는 리버스(reverse) 채널을 포함할 수 있다. 또한, 직접 링크의 자원은 기지국(11)에 의해 할당될 수 있으며, 일 예로서 기지국(11)은 셀룰러 통신에 이용되는 자원(예컨대, 상향 링크 자원)의 일부를 직접 링크의 자원으로 할당할 수 있다.
- [0018] 셀룰러 통신 모드 및 D2D 통신 모드를 지원하는 통신 방식으로서 3GPP LTE, LTE-A 시스템이 예시될 수 있으나, 본 발명의 실시예는 이에 국한될 필요 없이 다양한 방식의 통신 시스템에 적용될 수 있다. 또한, D2D 통신 모드가 지원됨에 따라 기지국(11)으로 집중되는 트래픽이 분산될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따라, 통신 시스템(10)에서 제1 및 제2 단말들(100, 12)이 통신 모드 선택을 위한 각종 채널 정보를 획득하고, 단말측에서 통신 모드를 선택함에 따라 셀룰러 통신 모드 또는 D2D 통신 모드가 선택될 수 있다. 일 예로서, 제1 단말(100)이 데이터를 제2 단말(12)로 전송하는 경우를 가정할 때, 셀룰러 통신 모드에서 데이터(Data)는 제1 단말(100)과 기지국(11) 사이의 상향 링크(Uplink) 및 기지국(11)과 제2 단말(12) 사이의 하향 링크(Downlink)를 통해 전송될 수 있다. 또한, D2D 통신 모드에서 데이터(Data)는 제1 단말(100)과 제2 단말(12) 사이의 직접 링크를 통해 전송될 수 있다. 통신 모드 선택을 위해 제1 단말(100)과 제2 단말(12) 사이의 시그널링(signaling)이 수행되고, 제1 단말(100)은 상향 링크, 하향 링크 및 직접 링크들의 채널 정보에 따라 셀룰러 통신 모드 및 D2D 통신 모드 중 어느 하나를 통신 모드로서 선택할 수 있다.
- [0020] 상향 링크, 하향 링크 및 직접 링크들의 채널 정보는 다양한 값으로 정의될 수 있다. 일 실시예에 따라, 상기 채널 정보는 각각의 링크의 채널 품질(channel quality)을 산출한 값에 해당할 수 있다. 일 예로서, 상기 채널 정보는 각각의 링크의 경로 감쇄(path-loss)를 반영하는 거리에 상응하는 값에 해당할 수 있다. 또는, 상기 채널

널 정보는 각각의 링크의 신호-대-잡음비(signal-to-noise ratio, SNR), 신호-대-간섭 및 잡음비(signal-to-interference and noise power ratio, SINR) 또는 수신 신호 세기(received signal strength: RSS)에 상응하는 값을 가질 수 있다. 이 외에도, 상기 채널 정보는 채널 용량(capacity) 등 채널 품질(channel quality)을 나타낼 수 있는 다양한 종류의 값으로 정의되어도 무방하다. 이하의 실시예들에서 채널 정보를 이용하여 통신 모드를 선택한다 함은, 전술한 다양한 링크들의 채널 품질을 산출한 값을 이용하여 통신 모드를 선택하는 것으로 나타낼 수 있다.

[0021] 일 실시예에 따라, 단말 기반의 통신 모드 선택을 위하여, 제1 단말(100)은 모드 선택 회로(110)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 단말(12)은 모드 선택 회로(12_1)를 포함할 수 있다. 제1 단말(100)은 제2 단말(12)와의 통신 모드를 선택하기 위하여 모드 선택 회로(110)의 제어 하에서 기지국(11) 및 제2 단말(12)과 각종 시그널링을 수행할 수 있다.

[0022] 시그널링의 일 예로서, 제1 단말(100)은 기지국(11)으로 제2 단말(12)과의 D2D 통신을 위한 D2D 요청 메시지를 전송할 수 있다. 또한, 기지국(11)은 상기 D2D 요청 메시지에 응답하여, D2D 통신을 위해 할당된 자원(예컨대, 직접 링크의 채널)을 지시(indicate)하기 위한 D2D 응답 메시지를 제1 단말(100) 및 제2 단말(12)로 전송할 수 있다.

[0023] 제1 단말(100)과 제2 단말(12) 사이의 시그널링에 의하여 직접 링크의 채널 정보(또는, 채널 품질을 산출한 값)가 산출될 수 있다. 일 예로서, 제1 단말(100)과 제2 단말(12) 각각은 기지국(11)으로부터 제공된 D2D 응답 메시지에 포함된 프리앰블의 코드 값을 알 수 있으며, 제1 단말(100)이 직접 링크의 채널을 통해 프리앰블을 포함하는 채널 정보 산출 메시지를 제2 단말(12)로 전송한다. 또한, 제2 단말(12)은 수신된 프리앰블을 통해 직접 링크의 채널 정보를 산출할 수 있다.

[0024] 또한, 제2 단말(12)은 제1 단말(100)로부터의 채널 정보 산출 메시지에 응답하여 상기 산출된 직접 링크의 채널 정보를 판단(또는, 예측)할 수 있는 정보를 포함하는 채널 응답 메시지를 제1 단말(100)로 전송할 수 있다.

[0025] 기지국(11)과 제1 및 제2 단말들(100, 12)은 서로 링크가 연결된 상태에서, 주기적 또는 비주기적으로 시그널링을 수행함으로써 각종 채널 정보를 송수신할 수 있으며, 또한 각종 채널 정보를 산출할 수 있다. 일 예로서, 제1 단말(100)은 기지국(11)과의 사이의 하향 링크의 채널 정보를 기지국(11)으로 전송할 수 있다. 또한, 제1 단말(100)은 상향 링크의 채널 정보 산출을 위한 프리앰블(또는, 데이터)을 기지국(11)으로 전송하고, 기지국(11)은 수신된 프리앰블을 통해 제1 단말(100)과의 상향 링크의 채널 정보를 산출할 수 있다. 또한, 기지국(11)은 상향 링크의 채널 정보를 제1 단말(100)로 전송할 수 있다.

[0026] 이와 유사하게, 제2 단말(12)은 기지국(11)과의 사이의 하향 링크의 채널 정보를 기지국(11)으로 전송할 수 있다. 또한, 제2 단말(12)은 상향 링크의 채널 정보 산출을 위한 프리앰블(또는, 데이터)을 기지국(11)으로 전송하고, 기지국(11)은 수신된 프리앰블을 통해 제2 단말(12)과의 상향 링크의 채널 정보를 산출할 수 있다. 또한, 기지국(11)은 상향 링크의 채널 정보를 제2 단말(12)로 전송할 수 있다.

[0027] 제1 및 제2 단말들(100, 12)은 단말 기반의 통신 모드 선택을 위한 각종 연산 및 비교 동작을 수행할 수 있으며, 제1 단말(100)은 상기 연산 및 비교 동작의 결과에 따라 통신 모드를 선택할 수 있다. 통신 모드 선택을 위한 연산 및 비교 동작은 다양한 방식에 의해 수행될 수 있으며, 일 예로서 연산 및 비교 동작의 일부는 제1 단말(100)에서 수행되고, 나머지 일부는 제2 단말(12)에서 수행될 수 있다. 일 예로서, 제2 단말(12)은 하향 링크의 채널 정보 및 직접 링크의 채널 정보를 이용한 연산을 수행하고, 그 연산 결과를 전술한 채널 응답 메시지를 통해 제1 단말(100)로 전송할 수 있다. 또한, 제1 단말(100)은 상향 링크의 채널 정보와 제2 단말(12)로부터의 연산 결과에 대한 비교 동작을 수행함으로써 통신 모드를 선택할 수 있다.

[0028] 통신 모드 선택을 위해 수행되는 연산 및 비교 동작에 관련된 실시예는 다양하게 변형이 가능할 것이다. 일 예로서, 제1 단말(100)이 상향 링크의 채널 정보를 제2 단말(12)로 제공하는 경우, 제2 단말(12)이 전술한 연산 및 비교 동작을 수행하고, 비교 결과를 제1 단말(100)로 제공할 수 있을 것이다. 다른 예로서, 제2 단말(12)이 하향 링크의 채널 정보 및 직접 링크의 채널 정보를 제1 단말(100)로 제공하는 경우, 제1 단말(100)이 전술한 연산 및 비교 동작을 수행할 수 있을 것이다.

[0029] 상기과 같은 실시예에 따라, 제1 단말(100)은 상향 링크 채널 정보, 하향 링크 채널 정보 및 직접 링크 채널 정보를 고려하여 통신 모드를 선택할 수 있다. 만약, 상기 채널 정보들을 이용한 연산 및 비교 동작을 통해 직접 링크의 채널 품질이 상기 기지국(11)을 경유하는 링크의 채널 품질보다 좋은 것으로 판단될 때, 제1 단말(100)은 D2D 통신을 위한 직접 링크를 선택할 수 있다. 반면에, 상기 기지국(11)을 경유하는 링크의 채널 품질이 직

접 링크의 채널 품질보다 좋은 것으로 판단될 때, 제1 단말(100)은 셀룰러 통신을 위한 기지국(11)을 경유하는 링크를 선택할 수 있다.

- [0030] 상기한 실시예에 따르면, 기존의 기지국 기반의 통신 모드 선택 방식에 비교하여, 제1 단말(100)과 제2 단말(12)이 각종 링크의 채널 정보를 기지국(11)으로 전송하기 위한 시그널링을 감소시킬 수 있으므로, 통신 모드 선택과 관련된 전체 시그널링 양을 감소시킬 수 있다. 이로써, 통신 모드 선택을 위한 시그널링 오버헤드가 증가되는 것이 방지될 수 있다.
- [0031] 한편, 도 1에 도시되지는 않았으나, 제2 단말(12)이 D2D 통신 방식에 따라 제1 단말(100)로의 데이터 전송을 시도할 수 있다. 이 때, 제2 단말(12)은 전송한 제1 단말(100)의 동작과 동일 또는 유사한 과정을 통해 제1 단말(100)과의 통신 모드를 선택할 수 있을 것이다.
- [0032] 도 2는 도 1의 모드 선택 회로의 일 구현 예를 나타내는 블록도이다.
- [0033] 전송한 모드 선택 회로(110)의 각종 기능들은 하드웨어적으로 수행될 수 있으며, 또는 상기 각종 기능들은 프로그램을 실행함에 의해 소프트웨어적으로 수행될 수 있다. 또는, 모드 선택 회로(110)의 각종 기능들은 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될 수도 있다. 도 2에서는 모드 선택 회로(110)의 각종 기능들이 소프트웨어적으로 수행되는 경우의 모드 선택 회로(110)의 구현 예가 도시된다.
- [0034] 도 1 및 도 2를 참조하면, 모드 선택 회로(110)는 프로그램을 실행할 수 있는 프로세싱 유닛(111)과, 상기 모드 선택 회로(110)의 각종 기능들을 구현하는 프로그램을 저장하는 메모리(112)를 포함할 수 있다. 메모리(112)는 컴퓨터에 의해 판독 가능한 저장 매체로서, 랜덤 액세스 메모리 (random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM: Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device) 등의 다양한 종류의 저장 매체로 구현될 수 있다.
- [0035] 메모리(112)에 저장되는 프로그램은 각각 구현되는 기능에 따라 다양한 종류의 모듈들로 분류될 수 있다. 일 예로서, 메모리(112)에 저장되는 프로그램은 연산 모듈(112_1), 비교 모듈(112_3) 및 링크 선택 모듈(112_4)을 포함할 수 있다. 또한, 메모리(112)는 통신 모드 선택을 위한 각종 채널 정보들을 저장하는 채널 정보 저장 영역(112_2)을 포함할 수 있다.
- [0036] 프로세싱 유닛(111)은 단말 기반의 통신 모드 선택을 수행하기 위해 메모리(112)에 저장된 각종 프로그램들을 실행할 수 있다. 프로세싱 유닛(111)은 중앙처리장치(CPU) 또는 컨트롤 회로(control circuit) 등을 포함할 수 있다. 일 예로서, 프로세싱 유닛(111)은 연산 모듈(112_1)의 프로그램을 실행함으로써 각종 연산 동작을 수행할 수 있다. 예컨대, 전송한 다양한 종류의 채널 정보들로서, 상향 및 하향 링크들의 채널 정보들과 직접 링크의 채널 정보 중 적어도 하나를 이용한 연산 동작이 수행되고 연산 결과가 발생될 수 있다.
- [0037] 또한, 프로세싱 유닛(111)은 비교 모듈(112_3)의 프로그램을 실행함으로써 비교 동작을 수행할 수 있다. 예컨대, 전송한 상향 및 하향 링크들의 채널 정보들과 직접 링크의 채널 정보들을 이용한 비교 동작이 수행되거나, 전송한 연산 결과와 적어도 하나의 채널 정보를 이용한 비교 동작이 수행될 수 있다. 또한, 소정의 임계값이 설정되고, 상기 임계값을 이용한 비교 동작이 수행될 수 있다.
- [0038] 한편, 프로세싱 유닛(111)은 링크 선택 모듈(112_4)의 프로그램을 실행함으로써 통신을 수행할 링크를 선택할 수 있다. 일 예로서, 상기 비교 결과를 통해 기지국(11)을 경유하는 링크가 더 좋은 품질을 갖는 지 또는 직접 링크가 더 좋은 품질을 갖는 지가 판단될 수 있으며, 이에 따라 상기 비교 결과에 기반하여 상기 기지국(11)을 경유하는 링크가 선택되거나 D2D 통신을 위한 직접 링크가 선택될 수 있다.
- [0039] 일 예로서, 제1 단말(100)이 D2D 통신에서 송신 단말에 해당하는 경우, 전송한 연산 동작은 수신 단말에 해당하는 제2 단말(12)에서 수행되고, 연산 결과가 채널 응답 메시지에 포함되어 제1 단말(100)로 제공될 수 있다. 제1 단말(100)은 기 획득된 상향 링크의 채널 정보와 수신된 연산 결과에 대한 비교 동작에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있다. 또는, 전송한 실시예에서와 같이, 통신 모드 선택을 위한 연산 및 비교 동작은 제1 단말(100)과 제2 단말(12) 사이에서 적절하게 분배될 수 있을 것이다.
- [0040] 변형 가능한 실시예로서, 모드 선택 회로(110)가 하드웨어적으로 구현되는 경우, 모드 선택 회로(110)는 상기 연산, 비교 및 선택 기능을 수행할 수 있는 각종 논리 회로들을 포함할 수 있으며, 또한 획득된 채널 정보나 연산 결과 등을 저장하는 저장 영역을 포함할 수 있을 것이다.
- [0041] 도 3 및 도 4는 통신 모드를 선택하기 위한 시그널링 및 메시지의 구조의 일 예를 나타내는 도면이다. 도 3 및

도 4의 실시예에서, 제1 단말(UE 1)은 송신 단말에 해당하고, 제2 단말(UE 2)은 수신 단말에 해당하는 것으로 가정한다.

- [0042] 먼저, 제1 단말(UE 1)은 기지국(eNB)과의 링크를 유지하고 있으며, 링크가 유지된 상태에서 주기적 또는 비주기적으로 제1 단말(UE 1)은 하향 링크의 채널 정보를 기지국(eNB)으로 전송하거나 기지국(eNB)으로부터 상향 링크의 채널 정보를 수신할 수 있다. 즉, D2D 통신을 개설하기 위한 통신 모드의 선택 과정에서, 기지국(eNB)으로의 상향 링크의 채널 정보와 기지국(eNB)으로부터의 하향 링크의 채널 정보는 별도의 시그널링 없이 획득될 수 있다.
- [0043] 도 3을 참조하면, 제1 단말(UE 1)은 제2 단말(UE 2)과 D2D 통신을 시도하기 위하여 기지국(eNB)으로 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)를 전송할 수 있다. D2D 요청 메시지(D2D_REQ)에는 수신 단말에 해당하는 제2 단말(UE 2)의 어드레스가 포함될 수 있다.
- [0044] 기지국(eNB)은 제1 단말(UE 1)로부터의 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)에 응답하여, D2D 통신을 위한 직접 링크의 채널 정보가 산출(또는, 추정)될 수 있도록 제1 단말(UE 1) 및 제2 단말(UE 2)로 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)를 전송한다. 기지국(eNB)으로부터의 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)에는 직접 링크의 자원과 함께, 직접 링크의 채널 정보 산출을 위한 프리앰블(preamble)이 포함될 수 있다.
- [0045] 제1 단말(UE 1)과 제2 단말(UE 2)은 기지국(eNB)으로부터 제공된 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)를 이용하여 직접 링크의 채널 정보를 산출하기 위한 시그널링을 수행한다. 일 예로서, 제1 단말(UE 1)은 프리앰블을 포함하는 채널 정보 산출 메시지를 제2 단말(UE 2)로 전송함으로써, 제2 단말(UE 2)이 직접 링크의 채널 정보(예컨대, 파워드 채널 정보)를 산출할 것을 요청한다. 제2 단말(UE 2)은 산출된 직접 링크의 채널 정보와 기 획득된 기지국(eNB)으로부터의 하향 링크의 채널 정보를 이용하여 연산 결과(δ)를 생성하고, 연산 결과(δ)가 포함된 채널 응답 메시지(Inspiration MSG)를 제1 단말(UE 1)로 전송한다. 이후, 전송한 실시예에서와 유사하게 제1 단말(UE 1)은 제2 단말(UE 2)로부터 제공된 연산 결과(δ)에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있으며, 예컨대 제1 단말(UE 1)은 기지국(eNB)으로의 상향 링크의 채널 정보와 제2 단말(UE 2)로부터의 연산 결과(δ)를 이용한 비교 동작에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있다.
- [0046] 일 실시예에 따라, 통신 모드의 선택 동작은 직접 링크의 리버스(reverse) 채널 정보를 더 산출함으로써 수행될 수 있다. 일 예로서, 제2 단말(UE 2)이 전송하는 채널 응답 메시지(Inspiration MSG)에는 직접 링크의 리버스(reverse) 채널 정보를 산출하기 위한 프리앰블이 더 포함될 수 있다. 또는, 변형 가능한 실시예로서, 제2 단말(UE 2)은 채널 응답 메시지(Inspiration MSG)와 함께, 상기 리버스(reverse) 채널 정보를 산출하기 위한 프리앰블이 포함된 채널 정보 산출 메시지를 제1 단말(UE 1)로 더 전송할 수 있다. 일 실시예에 따라, 리버스 채널 정보를 산출하기 위해 이용되는 프리앰블은 기지국(eNB)으로부터 제공된 프리앰블과 동일한 값을 가질 수 있다.
- [0047] 제1 단말(UE 1)은 제2 단말(UE 2)로부터 제공된 프리앰블을 이용하여 직접 링크의 리버스(reverse) 채널 정보를 산출할 수 있다. 제1 단말(UE 1)은 리버스(reverse) 채널 정보를 산출한 결과에 따라 리버스 채널을 통해 데이터 전송(Transmission)에 응답하는 응답 신호(Ack)가 적절히 수신될 수 있는지를 판단할 수 있다. 즉, 제1 단말(UE 1)은 리버스 채널의 유용성을 더 판단하고, 직접 링크가 양방향 통신에 적합한 것으로 판단될 때 D2D 통신 모드를 선택할 수 있다.
- [0048] 도 4는 전송한 각종 메시지들의 구조를 나타내는 표로서, 도 4를 참조하면, 제1 단말(UE 1)이 기지국(eNB)으로 전송하는 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)는 수신 단말로서 제2 단말(UE 2)의 어드레스 정보를 갖는 목적 필드(Destination)를 포함할 수 있다.
- [0049] 또한, 기지국(eNB)이 제1 단말(UE 1) 및 제2 단말(UE 2)로 전송하는 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)는 각 단말이 프리앰블을 전송하는 동작을 수행할 지 또는 프리앰블을 수신하는 동작을 수행할 지를 나타내는 동작 필드(Operation)를 포함할 수 있다. 제1 단말(UE 1)은 제1 값을 갖는 동작 필드의 정보에 따라 프리앰블을 제2 단말(UE 2)로 전송할 수 있다. 또한, 제2 단말(UE 2)은 제2 값을 갖는 동작 필드의 정보에 따라 제1 단말(UE 1)로부터 프리앰블을 수신할 수 있다.
- [0050] 또한, 기지국(eNB)으로부터의 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)는 직접 링크의 채널 측정을 위한 프리앰블 정보를 갖는 프리앰블 시퀀스 필드(Preamble sequence)를 포함할 수 있으며, 또한 D2D 통신에 이용되는 직접 링크의 자원을 지시하는 자원 필드(Resource)를 더 포함할 수 있다. 또한, 기지국(eNB)으로부터의 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)는 채널 품질을 산출한 결과를 기지국(eNB)으로 전송하기 위한 상향 링크의 채널을 지시하는 상향 링크 채널 필드(UL channel)를 더 포함할 수 있다. 또한, 제2 단말(UE 2)은 제1 단말(UE 1)로부터 제공된 채널 정보 산출 메시

지에 응답하여 채널 응답 메시지(Inspiration MSG)를 제1 단말(UE 1)로 전송하며, 채널 응답 메시지(Inspiration MSG)는 제2 단말(UE 2) 내에서 생성된 연산 결과(δ)를 나타내는 연산 결과 필드(Result)를 포함할 수 있다.

- [0051] 도 5a,b는 직접 링크를 통해 단말들 사이에서 전송되는 정보 및 단말 내에서의 통신 모드 선택 과정의 일 예를 나타내는 블록도이다.
- [0052] 도 5a를 참조하면, 제1 단말(UE 1, 210A)은 송신 단말에 해당하고, 제2 단말(UE 2, 220A)은 수신 단말에 해당하며, 제1 단말(210A) 및 제2 단말(220A)은 각각 전술한 실시예에 따른 모드 선택 회로를 포함할 수 있다. 모드 선택 회로의 구성 요소로서, 도 5a에는 비교 모듈(213A) 및 링크 선택 모듈(214A)이 예시된다.
- [0053] 제1 단말(210A)은 기지국과의 링크를 유지함에 따라 기지국으로의 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})를 저장할 수 있다. 또한, 제2 단말(220A)은 기지국과의 링크를 유지함에 따라 기지국으로부터의 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})를 저장할 수 있으며, 또한 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})를 산출하고 저장할 수 있다.
- [0054] 일 실시예에 따라, 제2 단말(220A)는 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})와 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})를 이용한 연산 결과(δ)를 생성할 수 있으며, 제1 단말(210A)은 제2 단말(220A)로부터 연산 결과(δ)를 수신할 수 있다. 제1 단말(210A)의 비교 모듈(213A)은 그 내부에 저장된 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 제2 단말(220A)로부터 제공된 연산 결과(δ)를 이용한 비교 동작을 수행하고, 그 비교 결과를 링크 선택 모듈(214A)로 제공한다. 링크 선택 모듈(214A)은 비교 결과에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있으며, 예컨대, 비교 결과에 따라 기지국을 경유하는 링크가 선택되거나 단말간 직접 링크가 선택될 수 있다.
- [0055] 한편, 도 5b에 도시된 바와 같이, 제1 단말(210B) 및 제2 단말(220B)은 각각 전술한 실시예에 따른 모드 선택 회로를 포함할 수 있다. 모드 선택 회로의 구성 요소로서, 도 5b에는 연산 모듈(211B), 비교 모듈(213B) 및 링크 선택 모듈(214B)이 예시된다.
- [0056] 모드 선택을 위한 연산 및 비교 기능은 송신 및 수신 단말들에서 다양하기 할당될 수 있으며, 일 실시예에 따라 제2 단말(220B)은 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})와 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})를 직접 제1 단말(210B)로 전송할 수 있다. 제1 단말(210B)의 연산 모듈(211B)은 제2 단말(220B)로부터 제공된 채널 정보들(C_{DL} , C_{SL})을 이용한 연산을 수행하고 그 연산 결과를 비교 모듈(213B)로 제공할 수 있다. 비교 모듈(213B)은 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 연산 모듈(211B)로부터의 연산 결과를 이용한 비교 동작을 수행하고, 링크 선택 모듈(214B)은 비교 결과에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있다.
- [0057] 전술한 도 5a,b의 실시예들에서는, 설명의 편의상 모드 선택 회로에 구비되는 각종 모듈들이 해당 기능을 하드웨어적으로 수행하는 것으로 서술되었으나, 본 발명의 실시예는 이에 국한될 필요가 없다. 예컨대, 전술한 바와 같이 모드 선택 회로의 모듈들이 소프트웨어적으로 구현되는 경우, 프로세싱 유닛의 프로그램 실행에 따라 전술한 모듈들의 기능이 수행되는 것으로 설명되어도 무방할 것이다.
- [0058] 도 6a,b,c,d는 통신 모드의 선택에 관련된 각종 연산 및 비교 동작의 일 예를 나타내는 수식이다. 도 6a,b,c,d에서는 채널 품질의 값을 나타내는 채널 정보가 채널 용량(Capacity)에 해당하는 예가 예시된다. 또한, 이하의 설명에서는 수신 단말이 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})와 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})를 이용한 연산을 수행하고, 그 연산 결과(δ)를 송신 단말로 제공하는 경우가 예시된다.
- [0059] 통신 모드 선택을 위한 연산 및 비교 동작은 다양한 방식에 따라 수행될 수 있다. 일 예로서, 직접 링크의 채널 품질이 하향 링크 및 상향 링크의 채널 품질 중 적어도 하나보다 좋은 경우에는 D2D 통신이 더 유리한 것으로 판단될 수 있다. 또는, 변형 가능한 예로서, 직접 링크의 채널 품질이 하향 링크 및 상향 링크의 채널 품질보다 모두 좋을 때 D2D 통신이 선택되도록 모드 선택 동작이 설정될 수도 있을 것이다.
- [0060] 도 6a는 하향 링크 및 상향 링크의 채널 용량 중 작은 값과 직접 링크의 채널 용량이 비교되는 예를 나타낸다. 도 6a를 참조하면, 수신 단말은 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})와 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})를 이용한 연산을 수행하고, 그 연산 결과(δ)를 송신 단말로 전송한다. 수신 단말은 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})와 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})의 크기에 기반하여 연산 결과(δ)를 산출할 수 있다.
- [0061] 일 예로서, 하향 링크의 채널 용량이 직접 링크의 채널 용량 이하인 경우에는 직접 링크의 채널 품질이 더 좋음

을 나타내고, 이 경우 소정의 최소값(또는, 마이너스 무한대 값)을 연산 결과(δ)로서 송신 단말로 전송할 수 있다. 최소값(Min)은 차후의 비교 동작에서 상향 링크의 채널 정보(C_{UL}) 보다 항상 작도록 충분히 작은 값을 가질 수 있다. 반면에, 하향 링크의 채널 용량이 직접 링크의 채널 용량을 초과하는 경우에는 하향 링크의 채널 품질이 더 좋음을 나타내고, 이 때 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})에 해당하는 값을 연산 결과(δ)로서 송신 단말로 전송할 수 있다.

[0062] 한편, 송신 단말은 수신 단말로부터 제공된 연산 결과(δ)를 이용하여 비교동작을 수행하고, 비교 결과에 따라 통신 모드를 선택할 수 있다. 일 예로서, 송신 단말은 연산 결과(δ)와 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})의 크기를 비교할 수 있다.

[0063] 일 예로서, 연산 결과(δ)가 최소값(Min)에 해당하는 경우에는, 송신 단말은 직접 링크를 선택할 수 있다. 또한, 연산 결과(δ)가 최소값(Min)에 해당하지 않더라도, 연산 결과(또는, 직접 링크의 채널 정보(C_{SL}))가 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})보다 큰 경우에는 직접 링크가 선택될 수 있다. 반면에, 연산 결과(δ)가 최소값(Min)에 해당하지 않으며 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})가 연산 결과(δ) 보다 큰 경우에는 셀룰러 통신을 위한 기지국을 점유하는 링크가 선택될 수 있다.

[0064] 한편, 도 6b에서는 하향 링크 및 상향 링크의 채널 용량 중 큰 값과 직접 링크의 채널 용량이 비교되는 예를 나타낸다.

[0065] 도 6b를 참조하면, 하향 링크의 채널 용량이 직접 링크의 채널 용량 이상인 경우에는 하향 링크의 채널 품질이 더 좋음을 나타내고, 이 경우 소정의 최대값(또는, 무한대 값)을 연산 결과(δ)로서 송신 단말로 전송할 수 있다. 최대값(Max)은 차후의 비교 동작에서 상향 링크의 채널 정보(C_{UL}) 보다 항상 크도록 충분히 큰 값을 가질 수 있다. 반면에, 하향 링크의 채널 용량이 직접 링크의 채널 용량 미만인 경우에는 직접 링크의 채널 품질이 더 좋음을 나타내고, 이 때 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})에 해당하는 값을 연산 결과(δ)로서 송신 단말로 전송할 수 있다.

[0066] 한편, 송신 단말은 수신 단말로부터 제공된 연산 결과(δ)를 이용하여 비교동작을 수행하고, 비교 결과에 따라 통신 모드를 선택할 수 있다. 일 예로서, 송신 단말은 연산 결과(δ)와 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})의 크기를 비교할 수 있다.

[0067] 일 예로서, 연산 결과(δ)가 최대값(Max)에 해당하는 경우에는, 송신 단말은 기지국을 점유하는 링크를 선택할 수 있다. 또한, 연산 결과(δ)가 최대값(Max)에 해당하지 않더라도, 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})가 연산 결과(δ) 보다 큰 경우에는 기지국을 점유하는 링크가 선택될 수 있다.

[0068] 반면에, 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 연산 결과(δ)를 비교한 결과에 따라, 연산 결과(δ)가 상향 링크의 채널 정보(C_{UL}) 보다 클 때는 D2D 통신을 위한 직접 링크가 선택될 수 있다.

[0069] 한편, 도 6c에서는 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})의 조화 평균(Harmonic mean)을 이용하여 통신 모드를 선택하는 예가 도시된다. 즉, 도 6c의 실시예에서는, 실시간의 채널 정보의 값들을 비교하는 것이 아니라, 소정의 구간(예컨대, long term)에서의 평균 값이 산출되고, 산출된 평균 값에 기반하는 비교동작을 통해 통신 모드가 선택된다. 이를 통해, 채널 품질에 따른 통신 모드 선택의 정확도가 향상될 수 있다.

[0070] 도 6c를 참조하면, 수신 단말은 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})와 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})를 이용한 연산을 수행하고 연산 결과(δ)를 송신 단말로 전송한다. 송신 단말은, 수신 단말로부터 제공된 연산 결과(δ) 및 그 내부에 저장된 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})를 이용한 각종 비교 동작을 수행할 수 있다. 일 예로서, 도 6c에 도시된 수식과 같이 연산 결과(δ)와 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})에 대한 비교를 수행한 결과는, 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})의 조화 평균(Harmonic mean)을 직접 링크의 채널 정보(C_{SL})과 비교한 결과에 상응할 수 있다. 상기 비교 결과에 따라, 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})가 연산 결과(δ) 이상일 때는 기지국을 점유하는 링크가 선택되는 반면에, 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})가 연산 결과(δ) 미만일 때는 직접 링크가 선택될 수 있다.

- [0071] 상기 도 6c의 실시예의 경우도 전술한 바와 동일 또는 유사하게, 직접 링크의 채널 품질이 상향 링크 및 하향 링크의 채널 품질 보다 좋은 경우에 D2D 통신 모드가 선택될 수 있다.
- [0072] 한편, 도 6d는 통신 모드를 선택함에 있어서 리버스 채널 정보가 더 이용될 때 리버스 채널 정보를 이용한 비교 동작의 예를 나타낸다. 일 예로서, 직접 링크의 포워드 채널의 품질이 기지국을 경유하는 링크의 채널 품질보다 좋더라도, 직접 링크의 리버스 채널의 품질이 소정의 임계값 이하인 경우에는 셀룰러 통신 모드가 선택될 수 있다.
- [0073] 도 6d를 참조하면, 리버스 채널 정보(C_{rev})는 전술한 실시예들에서와 동일 또는 유사하게 송신 단말에서 산출될 수 있다. 또한, 송신 단말은 리버스 채널 정보(C_{rev})와 비교되는 소정의 임계값(Δth)을 저장할 수 있다. 송신 단말은 산출된 리버스 채널 정보(C_{rev})와 임계값(Δth)을 비교하고, 그 비교 결과에 따라 통신 모드를 선택할 수 있다. 예컨대, 리버스 채널 정보(C_{rev})가 임계값(Δth) 미만인 경우에는 셀룰러 통신 모드가 선택되고, 리버스 채널 정보(C_{rev})가 임계값(Δth) 이상인 경우에는 D2D 통신 모드가 선택될 수 있다.
- [0074] 도 7은 본 발명의 예시적인 실시예에 따른 통신 단말의 동작 방법을 나타내는 플로우차트이다. 도 7에서는, 수신 단말로 데이터를 전송하는 송신 단말의 일 동작 예가 도시된다.
- [0075] 도 7을 참조하면, 송신 단말은 수신 단말로 데이터를 전송하기 위해 D2D 통신을 개설하기 위한 D2D 요청 메시지를 기지국(eNB)으로 전송할 수 있다(S11). 또한, D2D 요청 메시지에 응답하여, 송신 단말은 기지국(eNB)으로부터 직접 링크의 자원 및 프리앰블을 포함하는 D2D 응답 메시지를 수신할 수 있다(S12). 기지국(eNB)으로부터의 D2D 응답 메시지는 수신 단말로도 전송될 수 있다.
- [0076] 수신 단말은 기지국(eNB)과의 링크를 유지하고 있으며, 이에 따라 수신 단말은 기지국(eNB)으로부터의 하향 링크의 채널 정보를 획득할 수 있다. 또한, 송신 단말은 D2D 응답 메시지에 포함된 프리앰블을 포함하는 채널 정보 측정 메시지를 직접 링크의 자원을 통해 수신 단말로 전송한다(S13). 수신 단말은 채널 정보 측정 메시지에 응답하여 직접 링크의 채널 정보를 측정하고, 측정된 채널 정보와 기 획득된 하향 링크의 채널 정보를 이용한 연산 결과를 생성한다. 또한, 송신 단말은 수신 단말로부터 상기 연산 결과를 포함하는 채널 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14).
- [0077] 송신 단말은 기지국(eNB)과의 링크를 유지하고 있으며, 이에 따라 송신 단말은 기지국(eNB)으로의 상향 링크의 채널 정보를 획득할 수 있다. 송신 단말은 수신 단말로부터 수신된 정보에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있으며(S15), 일 예로서 송신 단말은 수신 단말로부터 제공된 연산 결과와 기 획득된 상향 링크의 채널 정보를 이용한 연산 및/또는 비교 결과에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있다.
- [0078] 한편, 도 8은 본 발명의 변형 가능한 실시예로서, 직접 링크의 포워드 채널 및 리버스 채널의 품질 산출에 기여하여 통신 모드를 선택하는 동작의 일 예가 도시된다.
- [0079] 도 8을 참조하면, 전술한 실시예에서와 같이 수신 단말은 포워드 채널 정보와 기 획득된 하향 링크의 채널 정보를 이용하여 연산을 수행하고, 송신 단말은 포워드 채널 정보를 이용한 연산 결과를 수신한다(S21). 또한, 수신 단말은 직접 링크의 리버스 채널 정보를 산출하기 위한 프리앰블을 송신 단말로 전송할 수 있으며, 송신 단말은 직접 링크의 리버스 채널 정보를 산출할 수 있다(S22).
- [0080] 송신 단말은 상기와 같은 각종 정보에 기반하여, 직접 링크의 포워드 및 리버스 채널을 통해 정보가 적절하게 전송될 수 있는지를 판단하기 위한 각종 연산 및 비교 동작을 수행할 수 있다. 이를 통하여, 송신 단말은 포워드 채널 및 리버스 채널의 유용성을 판단할 수 있으며(S23), 송신 단말은 상기 유용성 판단 결과에 따라 통신 모드를 선택할 수 있다(S24).
- [0081] 전술한 실시예에 따라 포워드 채널 뿐 아니라 리버스 채널의 유용성이 적은 시그널링을 통해 용이하게 판단되고, 이를 통해 통신 모드가 선택될 수 있으므로, 직접 링크의 양방향 통신의 안정성이 향상될 수 있다.
- [0082] 도 9a,b,c는 직접 링크의 포워드 및 리버스 채널의 품질에 따른 통신 모드 선택의 일 예를 나타내는 표이다. 본 발명의 실시예들에 따라, 단말들 사이의 D2D 통신 모드의 선택 여부를 판단하기 위해 단말들 사이의 직접 링크의 포워드 채널과 리버스 채널 정보들이 산출될 수 있으며, 상기 산출 결과에 따라 다양한 방식으로 통신 모드가 선택될 수 있다.
- [0083] 도 9a를 참조하면, 직접 링크의 포워드 채널(Forward)의 채널 정보(C_{SL})와 셀룰러 통신의 채널 정보(C_{relay})가 비

교될 수 있다. 일 예로서, 각 채널의 채널 정보는 채널의 용량에 해당할 수 있다.

- [0084] 상기 셀룰러 통신의 채널 정보(C_{relay})는 전술한 기지국으로의 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 기지국으로부터의 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})에 관련된 값을 가질 수 있다. 일 예로서, 상기 셀룰러 통신의 채널 정보(C_{relay})는 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 하향 링크의 채널 정보(C_{DL}) 중 작은 값에 해당할 수 있다. 이 때, 포워드 채널(Forward)의 채널 정보(C_{SL})가 상향 링크의 채널 정보(C_{UL}) 및 하향 링크의 채널 정보(C_{DL}) 중 적어도 하나보다 큰 지 비교될 수 있을 것이다.
- [0085] 변형 가능한 실시예로서, 상기 셀룰러 통신의 채널 정보(C_{relay})는 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 하향 링크의 채널 정보(C_{DL}) 중 큰 값에 해당할 수 있다. 이 때, 포워드 채널(Forward)의 채널 정보(C_{SL})가 상향 링크의 채널 정보(C_{UL}) 및 하향 링크의 채널 정보(C_{DL}) 보다 모두 큰 지 비교될 수 있을 것이다.
- [0086] 또한, 변형 가능한 실시예로서, 셀룰러 통신의 채널 정보(C_{relay})는 상향 링크의 채널 정보(C_{UL})와 하향 링크의 채널 정보(C_{DL})의 조화 평균 값에 해당할 수 있다. 직접 링크의 포워드 채널(Forward)의 채널 정보(C_{SL})와 상기와 같이 다양하게 정의될 수 있는 셀룰러 통신의 채널 정보(C_{relay})를 비교함에 의해, 송신 단말에서 수신 단말로 데이터를 전송하기에 더 좋은 품질을 갖는 링크가 판단될 수 있다.
- [0087] 이와 함께, 리버스 채널(Reverse) 정보(C_{rev})를 이용한 비교 동작에 기반하여, 수신 단말에서 송신 단말로 데이터(또는, 승인 신호)를 전송하기에 더 좋은 품질을 갖는 링크가 판단될 수 있다. 도 9a,b,c의 예에서는, 전술한 실시예에서와 같이 리버스 채널(Reverse) 정보(C_{rev})가 소정의 임계값(Δ_{th})과 비교되는 예가 도시되었으나, 본 발명의 실시예는 이에 국한될 필요는 없다. 일 예로서, 리버스 채널(Reverse) 정보(C_{rev})는 수신 단말에서 기지국을 경유하여 송신 단말로 전송되는 셀룰러 링크의 채널 정보와 비교되어도 무방하다.
- [0088] 도 9a의 예에서는, 직접 링크의 포워드 채널(Forward) 및 리버스 채널(Reverse) 중 적어도 하나가 셀룰러 통신의 채널보다 통신을 수행하기 적합하지 않을 때에는, 송신 단말과 수신 단말은 기지국을 경유하는 링크를 통해 통신을 수행하는 예가 도시된다. 예컨대, 직접 링크의 포워드 채널(Forward)이 데이터를 전송하기에 적합하더라도, 직접 링크의 리버스 채널(Reverse)의 특성이 좋지 않은 경우에는 기지국을 경유하는 링크를 통해 양방향 통신이 수행될 수 있다.
- [0089] 변형 가능한 실시예로서, 도 9b를 참조하면, 직접 링크의 포워드 채널(Forward) 및 리버스 채널(Reverse) 중 적어도 하나가 셀룰러 통신의 채널보다 통신을 수행하기 적합할 때, 송신 단말과 수신 단말이 직접 링크를 통해 통신을 수행하는 예가 도시된다. 즉, 직접 링크의 포워드 채널(Forward)이 데이터를 전송하기에 적합하지 않더라도, 직접 링크의 리버스 채널(Reverse)의 특성이 셀룰러 통신의 채널보다 좋은 경우에는 직접 링크를 통해 양방향 통신이 수행될 수 있다.
- [0090] 한편, 도 9c를 참조하면, 직접 링크의 포워드 채널(Forward) 및 리버스 채널(Reverse) 정보에 따라 단말들은 서로 다른 통신 모드를 통해 양방향 통신이 수행되는 예가 도시된다. 일 예로서, 직접 링크의 포워드 채널(Forward)이 셀룰러 통신에 비해 데이터를 전송하기에 적합한 경우에는, 송신 단말은 직접 링크를 통해 수신 단말로 데이터를 전송할 수 있다. 반면에, 직접 링크의 리버스 채널(Reverse)이 셀룰러 통신에 비해 데이터를 전송하기에 적합하지 않은 경우에는, 수신 단말은 기지국을 경유하는 링크를 통해 송신 단말로 데이터(또는, 승인 신호)를 전송할 수 있다.
- [0091] 도 10은 선택된 링크의 유지를 판단하기 위한 시그널링의 일 예를 나타내는 도면이다. 도 10에서는 D2D 통신 모드가 선택된 상태에서 직접 링크를 유지할 지 여부를 판단하는 예가 도시된다.
- [0092] 도 10을 참조하면, 제1 단말(UE 1)과 제2 단말(UE 2) 각각은 기지국(eNB)과의 링크를 유지하고 있으며, 제1 단말(UE 1)은 기지국(eNB)으로부터의 하향 링크의 채널 정보를 주기적으로 기지국(eNB)으로 전송할 수 있으며, 또한 기지국(eNB)으로의 상향 링크의 채널 정보를 산출하기 위한 시그널링을 기지국(eNB)으로 전송할 수 있다. 또한, 제2 단말(UE 2)은 전술한 방식과 동일 또는 유사하게 추가의 시그널링 없이 기지국(eNB)으로부터의 하향 링크의 채널 정보를 획득할 수 있다.
- [0093] 제1 단말(UE 1)이 송신 단말에 해당하고, 제1 단말(UE 1)이 링크 유지 여부를 판단하는 경우를 가정한다. 먼저, 제1 단말(UE 1)은 기지국(eNB)으로의 상향 링크의 채널 정보를 획득하기 위하여 기지국(eNB)으로 채널 정보 요청

청 메시지(CH_Info_REQ)를 전송한다. 기지국(eNB)은 채널 정보 요청 메시지(CH_Info_REQ)에 응답하여 상향 링크 채널 정보를 포함하는 채널 정보 응답 메시지(CH_Info_RES)를 제1 단말(UE 1)로 전송한다. 변형 가능한 실시예로서, 기지국(eNB)은 제1 단말(UE 1)로부터의 채널 정보 전송 요청(CH_Info_REQ)의 수신 없이, 주기적으로 채널 정보 응답 메시지(CH_Info_RES)를 제1 단말(UE 1)로 전송하여도 무방하다.

[0094] 제1 단말(UE 1)은 직접 링크의 채널 정보 산출을 위해 제2 단말(UE 2)로 프리앰블 또는 데이터를 전송한다. 제2 단말(UE 2)은 수신된 프리앰블 또는 데이터에 기반하여 직접 링크의 파워드 채널 정보를 산출할 수 있으며, 전술한 실시예에 따른 연산 결과(δ)를 생성하여 제1 단말(UE 1)로 전송할 수 있다. 또한, 제2 단말(UE 2)은 직접 링크의 리버스 채널 정보를 산출하기 위한 프리앰블을 제1 단말(UE 1)로 전송할 수 있다. 제1 단말(UE 1)은 직접 링크의 파워드 채널에 관련된 연산 결과(δ)와 상향 링크의 채널 정보를 이용한 비교 동작을 통해 링크의 유지 여부를 판단할 수 있다. 또한, 전술한 실시예에서와 같이 직접 링크의 리버스 채널 정보가 더 판단되는 경우, 리버스 채널 정보를 소정의 임계값과 비교함으로써 링크의 유지 여부가 판단될 수 있다.

[0095] 도 11 및 도 12는 도 10에 도시된 링크의 유지 여부를 판단하기 위한 기지국 및 단말들 사이에서 전송되는 메시지 및 그 구조를 나타내는 도면이다.

[0096] 도 11을 참조하면, 제1 단말(UE 1)과 기지국(eNB) 사이에서 채널 정보를 획득하기 위한 메시지들이 송수신될 수 있으며, 상기 제1 단말(UE 1)과 기지국(eNB) 사이에서 송수신되는 메시지는 도 10에 도시된 바와 같은 채널 정보 요청 메시지(CH_Info_REQ) 및 채널 정보 응답 메시지(CH_Info_RES)를 포함할 수 있다. 또한, 제1 단말(UE 1)은 직접 링크의 파워드 채널의 정보를 산출하기 위한 프리앰블을 포함하는 메시지를 제2 단말(UE 2)로 전송할 수 있으며, 제2 단말(UE 2)은 연산 결과(δ)를 포함하는 메시지를 제1 단말(UE 1)로 전송할 수 있다. 또한 제2 단말(UE 2)이 전송하는 메시지에는 직접 링크의 리버스 채널의 정보를 산출하기 위한 프리앰블이 더 포함될 수 있다.

[0097] 도 11에 도시된 바와 같이, 링크의 유지 여부 판단을 위한 시그널링은 D2D 통신을 위한 링크를 개설하는 경우에 비해 그 양이 감소될 수 있다. 또한, 도 10 및 도 11에 도시된 시그널링 중에서, 제1 단말(UE 1)로부터의 채널 정보 전송 요청(CH_Info_REQ) 전송은 수행되지 않아도 링크 유지 여부의 판단이 가능하므로, 전술한 도 10 및 도 11에서의 실시예에서보다 더 적은 시그널링으로도 링크 유지 여부가 판단될 수 있다.

[0098] 한편, 도 12를 참조하면, 제1 단말(UE 1)이 기지국(eNB)으로 전송하는 채널 정보 요청 메시지(CH_Info_REQ)는 정보를 획득하고자 하는 채널을 나타내는 상향 링크 채널 필드(Uplink channel)를 포함할 수 있으며, 상기 상향 링크 채널 필드(Uplink channel)의 값이 소정의 상태를 가질 때 기지국(eNB)은 채널 정보 응답 메시지(CH_Info_RES)를 제1 단말(UE 1)로 전송할 수 있다. 또한, 채널 정보 응답 메시지(CH_Info_RES)는 상향 링크의 채널 정보를 나타내는 채널 정보 필드(channel information)를 포함할 수 있다. 또한 제2 단말(UE 2)이 전송하는 메시지(Inspiration MSG)는 전술한 연산 결과(δ)를 갖는 결과 필드(Result)를 포함할 수 있다.

[0099] 도 13은 단말간 직접 통신의 파워드 채널의 정보만을 이용하여 통신 모드를 선택하는 통신 시스템의 동작 예를 나타내는 도면이다. 도 13에 도시된 구성 요소들의 동작들 중 전술한 실시예에서와 동일 또는 유사한 동작에 대해서는 그 구체적인 설명이 생략된다.

[0100] 도 13을 참조하면, 제1 단말(UE 1)은 제2 단말(UE 2)과의 D2D 통신을 위한 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)를 기지국(eNB)으로 전송한다. 전술한 실시예에서와 같이, 제1 단말(UE 1)이 전송하는 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)에는 D2D 통신의 목적 단말로서 제2 단말(UE 2)의 어드레스가 포함될 수 있다. 또한, 기지국(eNB)은 전술한 실시예에서와 유사하게 D2D 통신을 위한 직접 링크의 자원 및 프리앰블 등을 포함하는 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)를 제1 단말(UE 1)로 전송할 수 있다.

[0101] 제1 단말(UE 1)은 직접 링크의 파워드 채널 정보의 산출을 위해 프리앰블을 포함하는 채널 정보 산출 메시지를 제2 단말(UE 2)로 전송하고, 제2 단말(UE 2)은 직접 링크의 파워드 채널 정보를 산출한 결과와 기지국(eNB)으로부터의 하향 링크 채널 정보를 이용한 연산 결과(δ)를 포함하는 채널 응답 메시지(Inspiration MSG)를 제1 단말(UE 1)로 전송할 수 있다.

[0102] 제1 단말(UE 1)은 제2 단말(UE 2)로부터 제공된 채널 응답 메시지(Inspiration MSG)에 포함된 정보와, 기지국(eNB)으로의 상향 링크 채널 정보에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있다. 즉, 도 13에 도시된 실시예에서와 같이 직접 링크의 파워드 채널의 품질만을 참조하여 통신 모드가 선택될 수 있다.

[0103] 도 14는 본 발명의 실시예에 따른 통신 모드 선택을 수행하는 모뎀 칩을 나타내는 블록도이다.

- [0104] 도 14를 참조하면, 모뎀 칩(320)은 통신 장치(300)에 장착될 수 있으며, 모뎀 칩(320)은 통신 장치(300)에 장착되는 어플리케이션 프로세서(310)에 의해 제어될 수 있다. 또한, 모뎀 칩(320)은 모드 선택 회로(321)를 포함할 수 있으며, 모드 선택 회로(321)는 전술한 바와 같은 다양한 실시예들에 따라 통신 모드를 선택할 수 있다.
- [0105] 모드 선택 회로(321)는 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 통신 모드 선택 동작을 수행할 수 있다. 전술한 실시예에서와 유사하게, 소프트웨어적으로 통신 모드가 선택되는 경우, 모드 선택 회로(321)는 다양한 모듈들을 포함하는 프로그램을 저장하는 메모리와, 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세싱 유닛(이상, 미도시)을 포함할 수 있다. 또한, 메모리에 저장된 프로그램은, 채널 정보를 이용한 연산을 수행하는 연산 모듈과, 연산 결과를 이용하여 비교 동작을 수행하는 비교 모듈과, 비교 결과에 따라 링크를 선택하는 링크 선택 모듈을 포함할 수 있다.
- [0106] 도 15a,b,c는 D2D 통신을 시도할 지 여부를 판단하는 다양한 예들을 나타내는 블록도이다. 일 실시예에 따라, 채널 품질에 따라 D2D 통신 모드를 선택할 지를 판단하기에 앞서, 송신 단말이 수신 단말과의 D2D 통신을 시도할 지 여부가 특정 조건들 하에서 결정될 수 있다.
- [0107] 도 15a를 참조하면, 통신 시스템(400A)은 기지국(eNB, 410A)과 하나 이상의 단말들을 포함하고, 일부의 단말들은 기지국(410A)을 경유하지 않는 D2D 통신을 수행할 수 있다. D2D 통신에서, 데이터를 전송하는 제1 단말(UE 1, 420A)은 송신 단말에 해당하고 제2 단말(UE 2, 430A)은 수신 단말에 해당할 수 있다. 제1 단말(420A)은 D2D 판단부(421A) 및 모드 선택 회로(422A)를 포함할 수 있다. 도 15a에 도시되지는 않았으나, 제2 단말(430A) 또한 제1 단말(420A)과 동일 또는 유사하게 D2D 통신을 시도할 것을 결정하기 위한 기능과 통신 모드를 선택하기 위한 기능을 수행할 수 있다.
- [0108] D2D 판단부(421A)는 본 발명의 실시예에 따른 판단 기능을 블록화한 것으로서, 실질적으로 D2D 판단부(421A)의 기능은 다양한 방식에 따라 구현될 수 있다. 예컨대, 각종 판단 및 선택 기능이 소프트웨어적으로 구현되는 경우, D2D 판단부(421A) 및 모드 선택 회로(422A)는 중앙처리 장치(CPU) 또는 컨트롤 회로(control circuit)와 같은 하드웨어(HW) 또는 중앙처리장치(CPU)에서 수행되는 컴퓨터 소프트웨어(SW)일 수 있다. 일 예로서, D2D 판단부(421A)의 기능을 구현하기 위한 프로그램(또는, 컴퓨터 소프트웨어)은 모드 선택 회로(422A) 내의 프로그램을 저장하는 메모리(미도시)에 저장되어도 무방하다.
- [0109] 제1 단말(420A)은 기지국(410A)과 셀룰러 통신에 따른 링크를 유지할 수 있으며, 제1 단말(420A)은 기지국(410A)으로부터 주기적 또는 비주기적으로 디스커버리 테이블(Table_Dis)을 수신할 수 있다. 디스커버리 테이블(Table_Dis)에는 다양한 종류의 정보들이 포함될 수 있으며, 일 예로서 기지국(410A)이 커버하는 셀 커버리지 내에 위치하는 단말들의 어드레스(또는, ID) 정보(ID_UE)가 포함될 수 있다. 또한, 이외에도 각종 다양한 정보가 디스커버리 테이블(Table_Dis)에 포함될 수 있으며, 일 예로서 셀 커버리지 내에 위치하는 단말들의 상태 정보(예컨대, 단말들 사이의 거리 정보나 단말들에 연결된 채널의 상태 등, Status_UE) 등이 포함될 수 있다.
- [0110] 제1 단말(420A)은 기지국(410A)으로부터 제공되는 디스커버리 테이블(Table_Dis)에 포함된 정보를 참조하여 제2 단말(430A)과 D2D 통신을 시도할 지 여부를 판단할 수 있다. 일 실시예에 따라, D2D 판단부(421A)는 디스커버리 테이블(Table_Dis)을 참조하여 판단 동작을 수행하고 그 결과를 모드 선택 회로(422A)로 제공할 수 있다. 예컨대, D2D 판단부(421A)는 디스커버리 테이블(Table_Dis)에 포함된 단말들의 개수(또는, 셀 커버리지 내에 위치하는 단말들의 개수)가 소정의 임계값보다 클 때, D2D 통신을 시도할 것을 나타내는 판단 결과를 모드 선택 회로(422A)로 제공할 수 있다. 즉, 기지국(410A)의 셀 커버리지 내의 단말들의 개수가 매우 많아짐에 따라 기지국(410A)을 경유하는 링크에 오류 발생 가능성이 높아진 것으로 판단될 때 D2D 통신이 시도될 수 있다.
- [0111] 모드 선택 회로(422A)는 전술한 실시예들에 따라 통신 모드 선택을 위한 각종 기능들을 수행할 수 있다. 일 예로서, 모드 선택 회로(422A)의 동작에 따라, 제1 단말(420A)은 D2D 통신을 위한 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)를 기지국(410A)으로 전송하고, 기지국(410A)으로부터 직접 링크의 자원 및 직접 링크의 채널 정보 산출을 위한 프리앰블(preamble)을 포함하는 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)를 수신할 수 있다. 또한, 전술한 실시예들에 따라 제1 단말(420A)은 각종 연산 및 비교 결과에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있다.
- [0112] 변형 가능한 실시예로서, 기지국(410A) 및 제1 단말(420A) 각각은 다수 개의 송수신 안테나들을 구비함에 따라 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템을 지원할 수 있다. 상기 디스커버리 테이블(Table_Dis)에는, 기지국(410A)의 각각의 안테나 별로 통신이 수행되는 단말들의 정보가 포함될 수 있다. 즉, 특정 각도 내에 위치하는 단말들은 기지국(410A)의 동일한 안테나에 의해 통신이 수행될 수 있으며, 제1 단말(420A)은 디스커버리 테이블(Table_Dis)을 참조함에 의해 제1 단말(420A)과 특정 각도 내에 위치하는 다른 단말들의 정보를 판단할

수 있다. 일 예로서, 제2 단말(430A)가 제1 단말(420A)과 특정 각도 내에 위치할 때, 제1 단말(420A)은 제2 단말(430A)과 D2D 통신을 시도할 수 있다.

[0113] 한편, 도 15b를 참조하면, 통신 시스템(400B)은 기지국(410B)과 하나 이상의 단말들(420B, 430B)을 포함할 수 있다. 단말들 각각은 D2D 통신과 관련된 각종 구성요소들을 포함하며, 일 예로서 제1 단말(420B)은 D2D 판단부(421B), 모드 선택 회로(422B), 디스커버리 테이블(423B) 및 업데이트 제어부(424B)를 포함할 수 있다. 제2 단말(430B) 또한 제1 단말(420B)과 동일 또는 유사한 구성 요소들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, D2D 판단부(421B), 모드 선택 회로(422B), 디스커버리 테이블(423B) 및 업데이트 제어부(424B)는 중앙처리 장치(CPU) 또는 컨트롤 회로(control circuit)와 같은 하드웨어(HW) 또는 메모리에 저장되어 중앙처리장치(CPU)에서 수행되는 컴퓨터 소프트웨어(SW) 또는 데이터(data)로 구현될 수 있다.

[0114] D2D 판단부(421B)는 D2D 통신을 시도할 지 여부를 판단할 수 있으며, D2D 통신을 시도하는 것으로 판단될 때, 모드 선택부(422B)는 각종 채널 정보를 이용한 연산 및 비교 결과에 기반하여 통신 모드를 선택할 수 있다. 통신 모드 선택 동작이 수행되는 경우, 전술한 실시예에 따라 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)와 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)가 제1 및 제2 단말들(420B, 430B) 사이에서 송수신될 수 있다.

[0115] 또한, 디스커버리 테이블(423B)은 제1 단말(420B)에 인접한(또는, 제1 단말(420B)과의 거리가 소정의 임계값 이내)에 위치하는 단말들에 관련된 정보를 저장할 수 있다. 또한, 업데이트 제어부(424B)는 주기적 또는 비주기적으로 디스커버리 테이블(423B)의 정보를 업데이트하기 위한 제어 동작을 수행할 수 있다. 예컨대, 제1 단말(420B)은 주기적 또는 비주기적으로 소정의 신호를 방송(Broadcast)하고, 신호를 수신한 다수의 단말들로부터 응답 신호(Ack)를 수신함으로써 디스커버리 테이블(423B)을 업데이트할 수 있다.

[0116] 일 실시예에 따라, D2D 판단부(421B)는 D2D 통신을 통해 데이터를 수신할 제2 단말(430B)이 디스커버리 테이블(423B)에 포함된 단말에 해당하는 지를 판단할 수 있다. 즉, 판단 결과에 따라 제2 단말(430B)이 제1 단말(420B)과 D2D 통신을 수행하기에 적합할 정도로 인접하게 위치하는 지가 판단될 수 있다. 상기 판단 결과에 따라, 모드 선택 회로(422B)는 전술한 실시예들에 따른 통신 모드 선택 동작을 수행할 수 있다.

[0117] 한편, 도 15c를 참조하면, 통신 시스템(400C)은 기지국(410C)과 하나 이상의 단말들(420C, 430C)을 포함할 수 있다. 단말들 각각은 D2D 통신과 관련된 각종 구성 요소들을 포함하며, 일 예로서 제1 단말(420C)은 D2D 판단부(421C), 모드 선택 회로(422C) 및 응답 수신 판단부(423C)를 포함할 수 있다. 제2 단말(430C) 또한 제1 단말(420C)과 동일 또는 유사한 구성요소들을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, D2D 판단부(421C), 모드 선택 회로(422C) 및 응답 수신 판단부(423C)는 중앙처리 장치(CPU) 또는 컨트롤 회로(control circuit)와 같은 하드웨어(HW) 또는 메모리에 저장되어 중앙처리장치(CPU)에서 수행되는 컴퓨터 소프트웨어(SW)로 구현될 수 있다.

[0118] 제1 단말(420C)은 기지국(410C)을 경유하여 제2 단말(430C)과 셀룰러 통신을 수행할 수 있으며, 제1 단말(420C)은 제2 단말(430C)로 데이터를 전송(Transmission)하고, 제2 단말(430C)로부터 응답 신호(Ack)를 수신한다. 응답 수신 판단부(423C)는 제1 단말(420C)이 제2 단말(430C)로 데이터를 전송한 것에 응답하여 제2 단말(430C)로부터 응답 신호(Ack)가 적절하게 수신되었는지를 판단하며, 그 판단 결과를 D2D 판단부(421C)로 제공할 수 있다.

[0119] D2D 판단부(421C)는 응답 수신 판단부(423C)로부터의 판단 결과에 따라 D2D 통신을 시도할 것인지 여부를 판단할 수 있다. 일 예로서, 제1 단말(420C)이 N 회 데이터를 전송하였음에도 불구하고, N 회 연속하여 응답 신호(Ack)가 적절하게 수신되지 않은 경우 D2D 통신을 시도할 것으로 판단할 수 있다. 즉, N 회 연속하여 응답 신호(Ack)가 적절하게 수신되지 않음에 따라 기지국(410C)을 경유하는 셀룰러 통신에 오류 발생 가능성이 높아진 것으로 판단될 때 D2D 통신이 시도될 수 있다.

[0120] 상기 D2D 통신을 시도하는 것으로 판단될 때, 모드 선택 회로(422C)는 전술한 실시예에 따른 통신 모드 선택 동작을 수행할 수 있다. 변형 가능한 예로서, 응답 신호(Ack)가 연속하여 수신되지 않았는지가 판단되는 것이 아니라, 데이터 전송 횟수에 대비하여 일정 비율 이상 응답 신호(Ack)가 적절하게 수신되지 않은 경우에도 D2D 통신이 시도되어도 무방하다.

[0121] 도 16은 하나의 송신 단말이 두 개 이상의 수신 단말들과 1 대 다수 D2D 통신을 수행하는 예를 나타내는 블록도이다.

[0122] 도 16을 참조하면, 통신 시스템(500)은 기지국(eNB, 510)과 다수의 단말들을 포함하고, 상기 다수의 단말들은 D2D 통신 관점에서 하나의 송신 단말(520)과 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N)을 포함할 수 있다. 송신 단말(520)은 전술한 실시예에 따른 채널 정보를 이용하여 통신 모드를 선택하기 위한 모드 선택 회로(521)를 포함할

수 있다. 또한, 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N) 각각은 통신 모드 선택과 관련한 연산을 수행하기 위해 모드 선택 회로(531_1 ~ 531_N)를 포함할 수 있다.

[0123] 송신 단말(520)은 기지국(510)으로 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)를 전송하고, D2D 요청 메시지(D2D_REQ)에는 수신 단말들(530_1 ~ 530_N)의 어드레스들이 포함될 수 있다. 상기 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)는 다양한 방식에 따라 전송될 수 있으며, 일 예로서 하나의 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)마다 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N) 중 하나의 단말의 어드레스가 포함됨에 따라 다수의 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)들이 순차적으로 기지국(510)으로 전송될 수 있다. 또는, 하나의 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)에 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N)의 어드레스가 포함될 수 있다.

[0124] 상기 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)의 전송 방식에 따라 각 수신 단말 별로 통신 모드의 선택이 다양한 방식에 따라 수행될 수 있다. 일 예로서, 각각 하나의 수신 단말의 어드레스를 포함하는 다수의 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)들이 순차적으로 기지국(510)으로 전송됨에 따라, 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N)에 대해 순차적으로 통신 모드가 선택되어 링크가 선택될 수 있다.

[0125] 또는, 변형 가능한 실시예로서, 하나의 어드레스를 포함하는 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)가 기지국(510)으로 전송되고, D2D 요청 메시지(D2D_REQ)의 어드레스에 대응하는 수신 단말과의 통신 모드가 선택되고 난 후에, 다른 수신 단말을 위한 D2D 요청 메시지(D2D_REQ)이 기지국(510)으로 전송되도록 시그널링이 수행되어도 무방하다.

[0126] 한편, 송신 단말(520)은 기지국(510)으로부터 D2D 응답 메시지(D2D_CNF)를 수신하고, D2D 응답 메시지(D2D_CNF)에 포함된 각종 정보들을 이용하여 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N) 각각에 대한 통신 모드를 선택할 수 있다. 전술한 실시예들에 따른 각종 연산 및 비교 결과에 따라, 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N) 중 일부에 대해서는 기지국(510)을 경유하는 링크가 선택될 수 있으며, 다수의 수신 단말들(530_1 ~ 530_N) 중 다른 일부에 대해서는 직접 링크가 선택될 수 있다.

[0127] 도 17은 본 발명의 실시예들에 따른 통신 방법이 사물 인터넷에 적용된 예를 나타내는 블록도이다.

[0128] 사물 인터넷(IoT, Internet of Things)은 유/무선 통신을 이용하는 사물 상호 간의 네트워크를 의미할 수 있다. 또한, 사물 인터넷 장치(IoT Device)는 접근 가능한 유선 또는 무선 인터페이스를 가지며, 유선/무선 인터페이스를 통하여 적어도 하나 이상의 다른 장치와 통신하여, 데이터를 송신 또는 수신하는 장치들을 포함할 수 있다. 일 예로서, 사물 인터넷 장치(IoT Device)는 냉장고, 에어컨, 전화기, 자동차 등을 포함하는 다양한 종류의 통신 가능한 장치에 해당할 수 있다.

[0129] 전술한 본 발명의 실시예들은 사물 인터넷(IoT)에 적용될 수 있으며, 일 예로서 전술한 기지국은 사물 인터넷(IoT)에서 액세스 포인트(AP), 게이트웨이 및 서버 등에 적용될 수 있다. 또한, 전술한 단말들은 사물 인터넷 장치(IoT Device)에 해당할 수 있다. 어느 하나의 사물 인터넷 장치(IoT Device)는 다른 사물 인터넷 장치(IoT Device)와 액세스 포인트(Access Point)나 게이트웨이 등을 통해 통신하거나, 또는 전술한 실시예들에 따라 장치간 직접 통신(D2D 통신)을 수행할 수 있다.

[0130] 도 17을 참조하면, IoT 장치(600)는 IoT 장치 애플리케이션(610)과 통신 모듈(620)을 포함할 수 있다. 통신 모듈(620)은 펌웨어(621), 무선 베이스 밴드 칩 셋(622) 및 보안 모듈(623) 등을 포함할 수 있다.

[0131] IoT 장치 애플리케이션(610)은 소프트웨어 컴포넌트로서 통신 모듈(620)을 제어할 수 있고 IoT 장치 내의 CPU(미도시)에 의해 실행될 수 있다. 통신 모듈(620)은 LAN, Wi-Fi와 같은 WLAN, 무선 USB 및 지그비(Zigbee) 또는 이동 통신망과 접속되거나 데이터를 주고받을 수 있는 무선 통신 컴포넌트를 의미할 수 있다.

[0132] 펌웨어(621)는 IoT 장치 애플리케이션(610)과 API(Application Programming Interface)를 제공하고, IoT 장치 애플리케이션(610)의 제어에 따라 무선 베이스 밴드 칩셋(622)을 제어할 수 있다. 무선 베이스 밴드 칩셋(622)은 무선 통신 네트워크에 접속(connectivity)을 제공할 수 있다. 보안 모듈(623)은 프로세서(623_1)와 보안 요소(623_2)를 포함할 수 있다. 보안 모듈(623)은 무선 통신 네트워크에 접속하기 위해 IoT 장치를 인증(authenticate)하고 무선 네트워크 서비스에 대한 액세스를 위해 IoT 장치를 인증할 수 있다.

[0133] 한편, 본 발명의 실시예들에 따라, IoT 장치(600)는 다른 IoT 장치와 D2D 통신을 시도할 것인지를 판단할 수 있으며, 또한 IoT 장치(600)는 각종 채널 정보에 기반하여 액세스 포인트(Access Point)를 경유하는 통신을 수행할 것인지 또는 IoT 장치들 사이의 D2D 통신을 수행할 것인지를 선택할 수 있다. 전술한 실시예들에 따라 IoT 장치(600)는 통신 모드 선택을 위한 모드 선택 회로(622_1)를 포함할 수 있다.

[0134] 도 17에서는 모드 선택 회로(622_1)가 무선 베이스 밴드 칩셋(622) 내에 구비된 것으로 도시되었으나, 본 발명

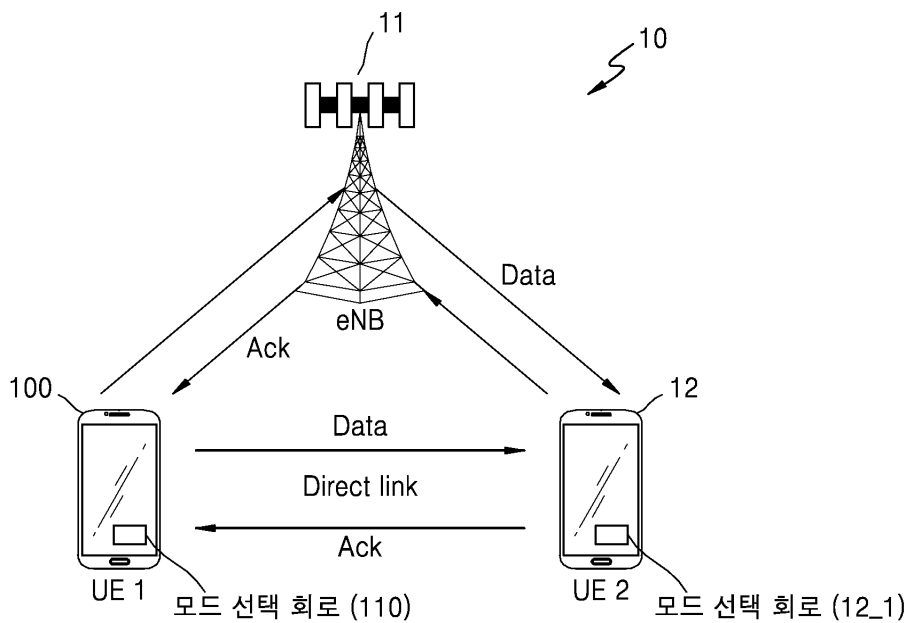
의 실시예들은 이에 국한될 필요가 없다. 일 예로서, 모드 선택 기능이 소프트웨어적으로 구현되는 경우, 프로그램을 저장하는 메모리 및 이를 실행하기 위한 프로세서는 무선 베이스 밴드 칩셋(622) 내에 구비될 수 있다. 또는, 프로그램을 저장하는 메모리는 무선 베이스 밴드 칩셋(622) 내에 구비되는 반면에, 상기 프로그램을 실행하는 프로세싱 유닛은 IoT 장치(600) 내의 CPU(미도시)에 의해 실행될 수도 있다. 이외에도, 상기 프로그램을 저장하는 메모리는 무선 베이스 밴드 칩셋(622)의 외부에 구비되어도 무방할 것이다.

[0135]

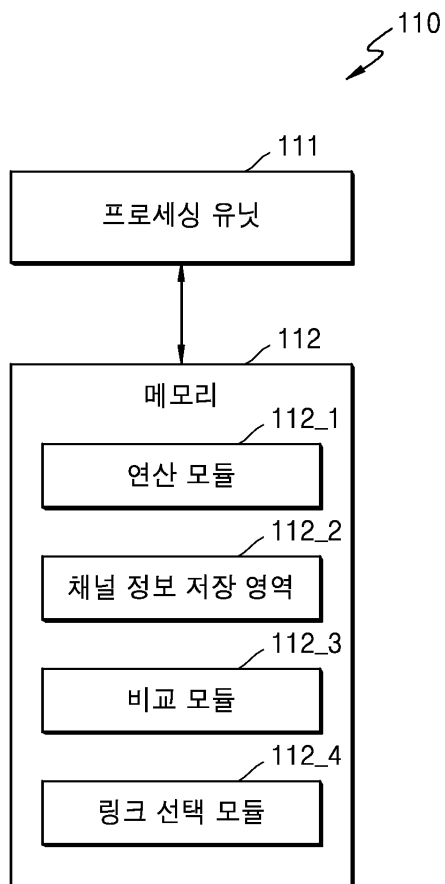
이상에서와 같이 도면과 명세서에서 예시적인 실시예들이 개시되었다. 본 명세서에서 특정한 용어를 사용하여 실시예들을 설명되었으나, 이는 단지 본 개시의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 개시의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 개시의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

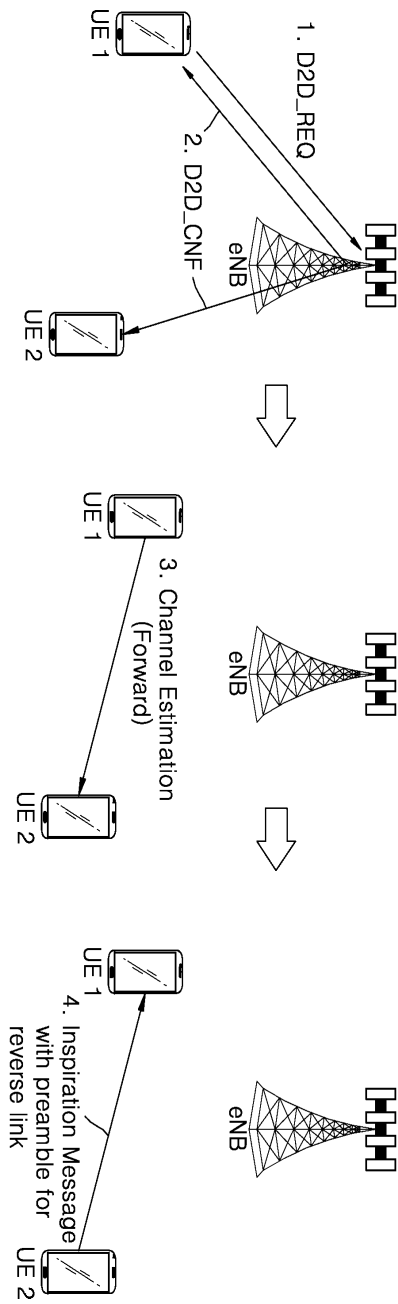
도면1



도면2



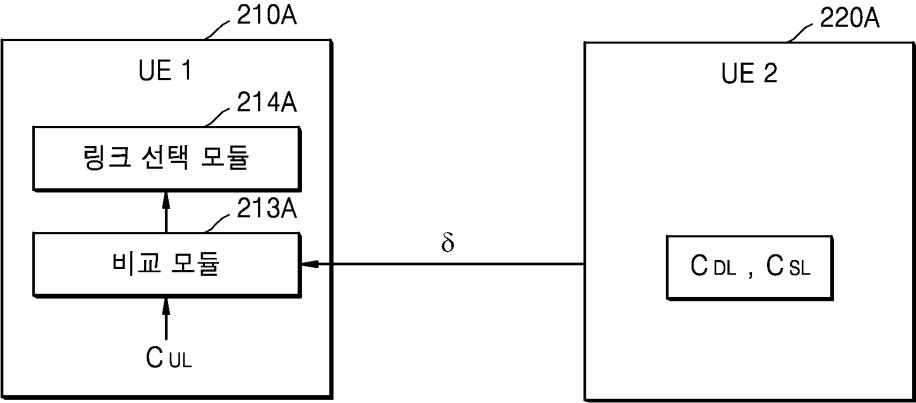
도면3



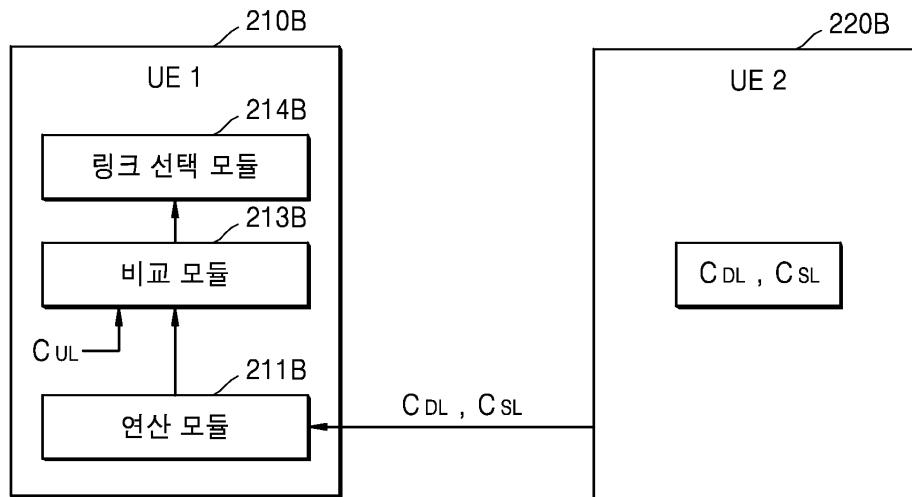
도면4

Message	Field	Value/Description
D2D_REQ	Destination	Destination Address
	Operation	0 : Transmit preamble 1 : Listen preamble
	Preamble sequence	Indicate preamble
	Resource	Indicate resource for channel Information acquisition of direct link
D2D_CNF	UL channel	Indicate resource for reporting
	Result	δ
Inspiration MSG	Result	δ

도면5a



도면5b



도면6a

$$\delta = \begin{cases} C_{SL} & C_{DL} > C_{SL} \\ \text{Min}(-\infty) & C_{DL} \leq C_{SL} \end{cases}$$

↓

$$\text{Link_UE} = \begin{cases} \text{eNB-Relay} & C_{UL} > \delta \\ \text{D2D(Direct link)} & [\delta = -\infty] \text{ or } [\delta \neq -\infty, C_{UL} < \delta] \end{cases}$$

도면6b

$$\delta = \begin{cases} \text{Max}(\infty) & C_{DL} \geq C_{SL} \\ C_{SL} & C_{DL} < C_{SL} \end{cases}$$

↓

$$\text{Link_UE} = \begin{cases} \text{eNB-Relay} & [\delta = \infty] \text{ or } [\delta \neq \infty, C_{UL} > \delta] \\ \text{D2D(Direct link)} & C_{UL} < \delta \end{cases}$$

도면6c

$$\delta = \frac{C_{DL} \cdot C_{SL}}{2 \cdot C_{DL} - C_{SL}}$$

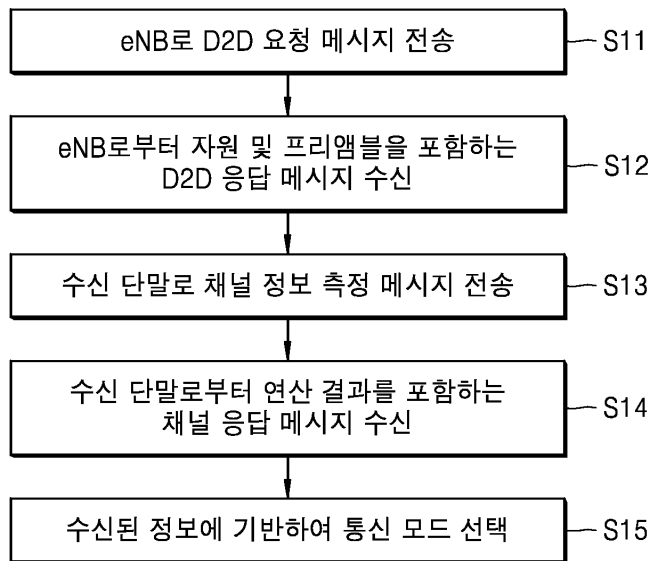
↓

$$\text{Link_UE} = \begin{cases} \text{eNB-Relay} & C_{UL} \geq \delta \\ \text{D2D(Direct link)} & C_{UL} < \delta \end{cases}$$

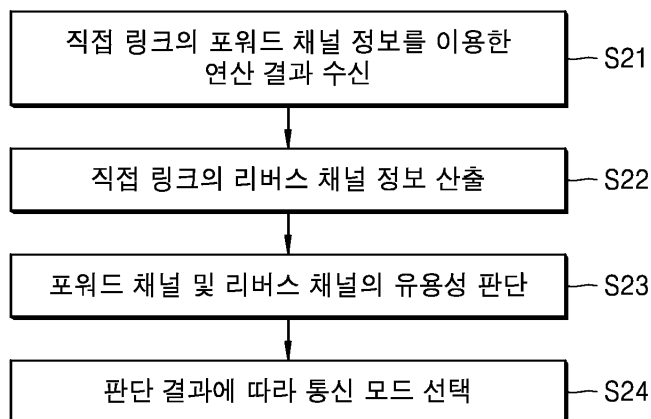
도면6d

$$\text{Link_UE} = \begin{cases} \text{eNB-Relay} & C_{rev} < \Delta_{th} \\ \text{D2D(Direct link)} & C_{rev} \geq \Delta_{th} \end{cases}$$

도면7



도면8



도면9a

링크 방향	채널 정보	모드
Forward	$C_{SL} > C_{relay}$	eNB-Relay
Reverse	$C_{rev} < \Delta_{th}$	eNB-Relay

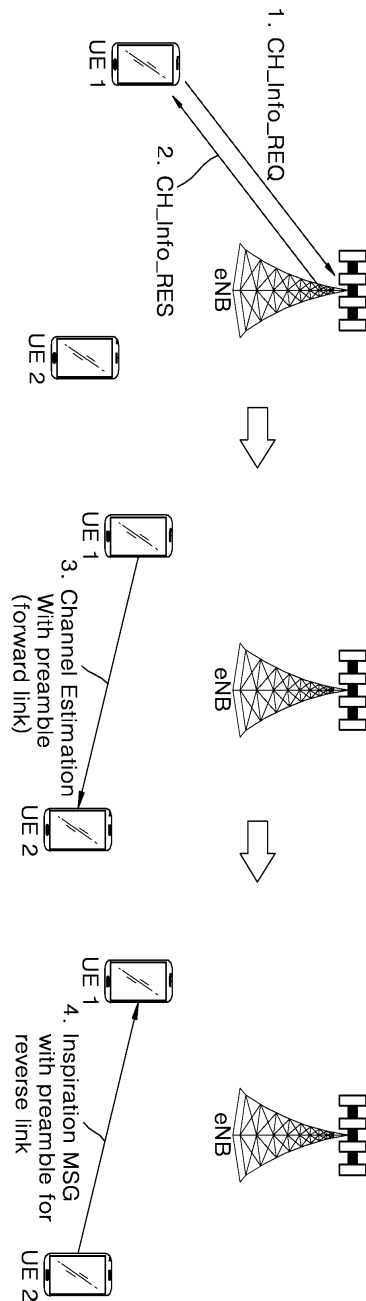
도면9b

링크 방향	채널 정보	모드
Forward	$C_{SL} < C_{relay}$	D2D
Reverse	$C_{rev} > \Delta_{th}$	D2D

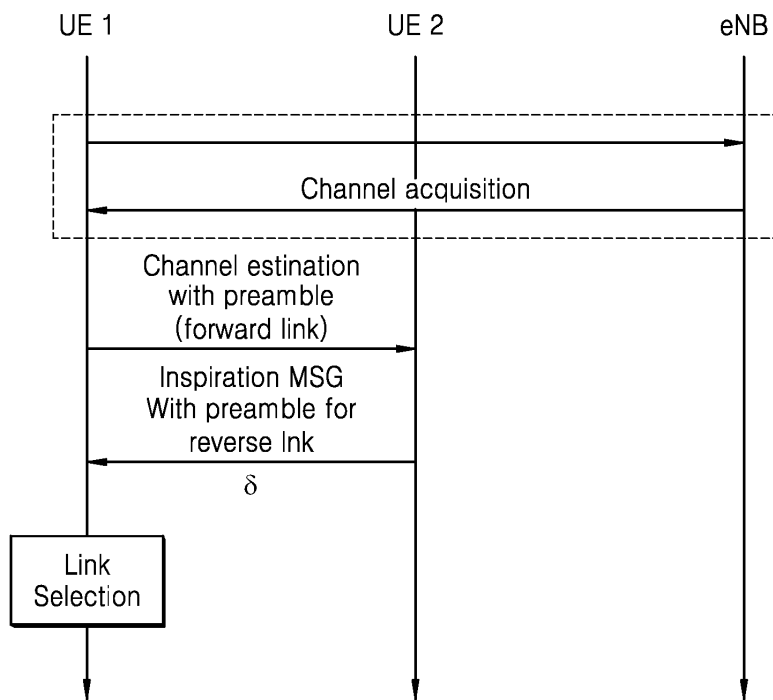
도면9c

링크 방향	채널 정보	모드
Forward	$C_{SL} > C_{relay}$	D2D
Reverse	$C_{rev} < \Delta_{th}$	eNB-Relay

도면10



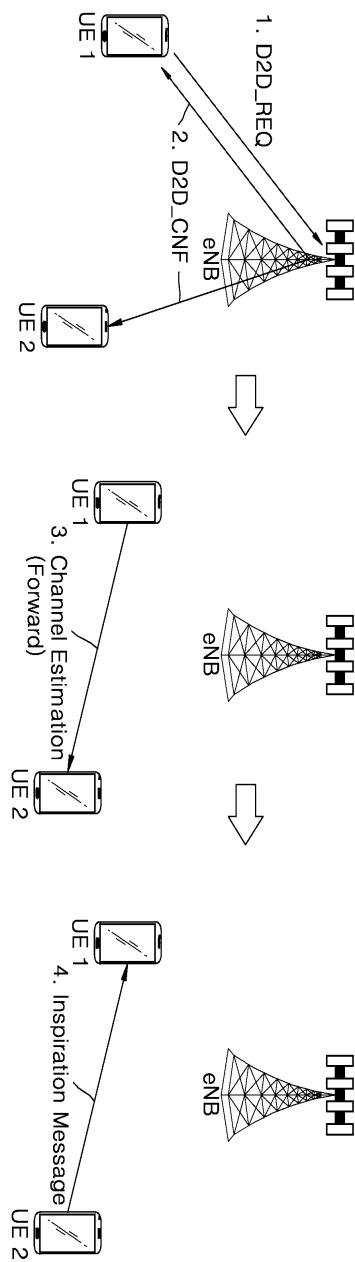
도면11



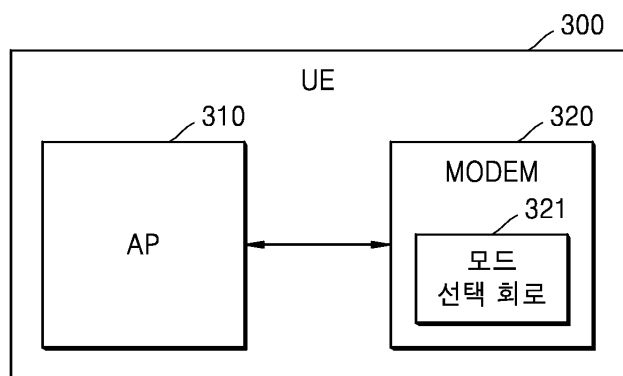
도면12

Message	Field	Value/Description
CH_Info_REQ	Uplink channel	0 None 1 Request
CH_Info_RES	Channel information	Uplink channel information value
Inspiration MSG	Result	δ

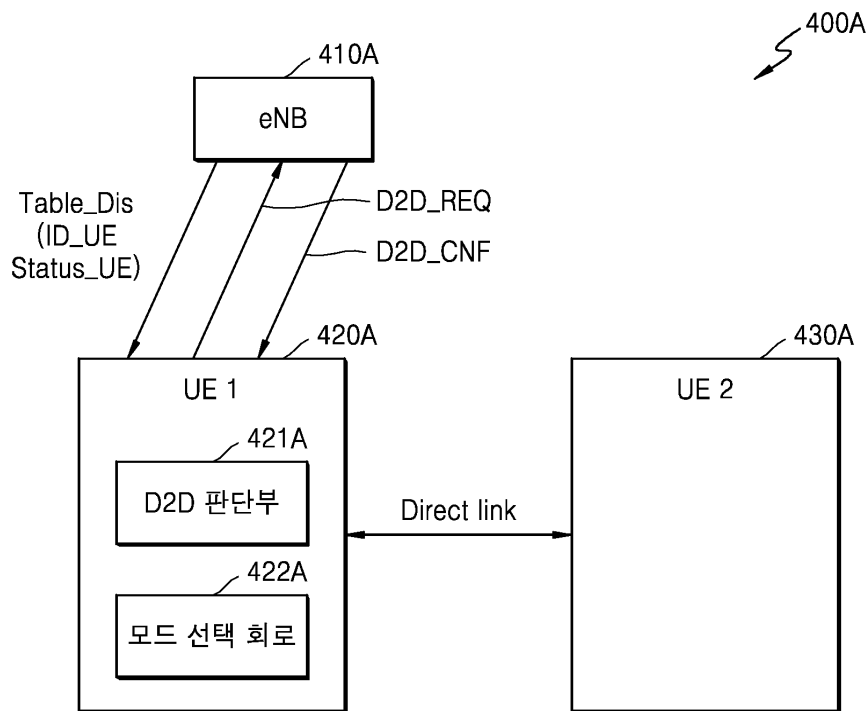
도면13



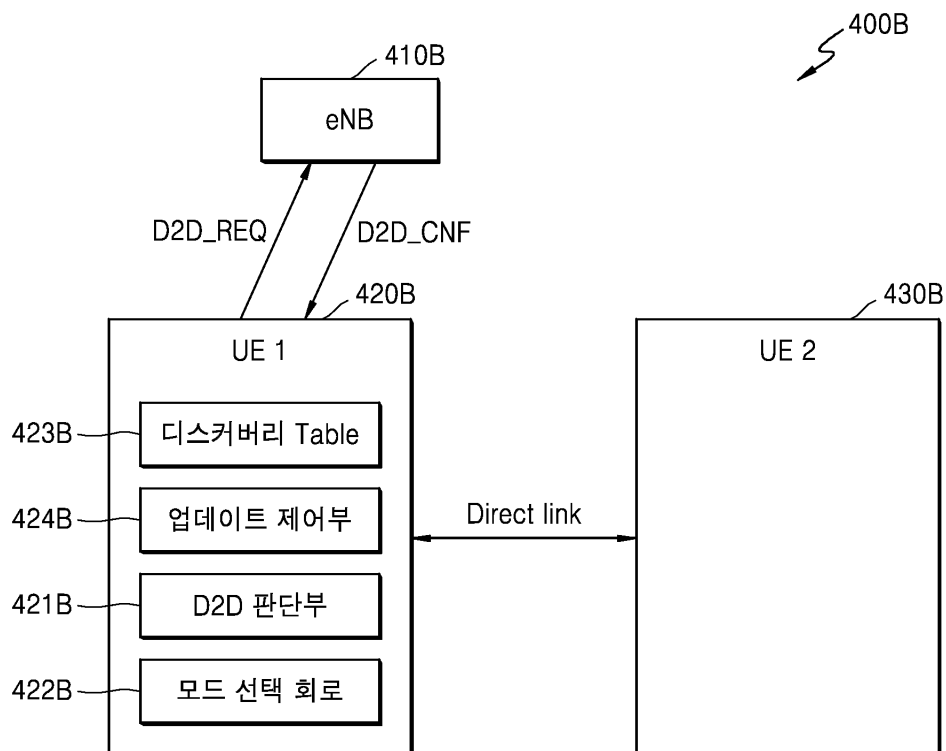
도면14



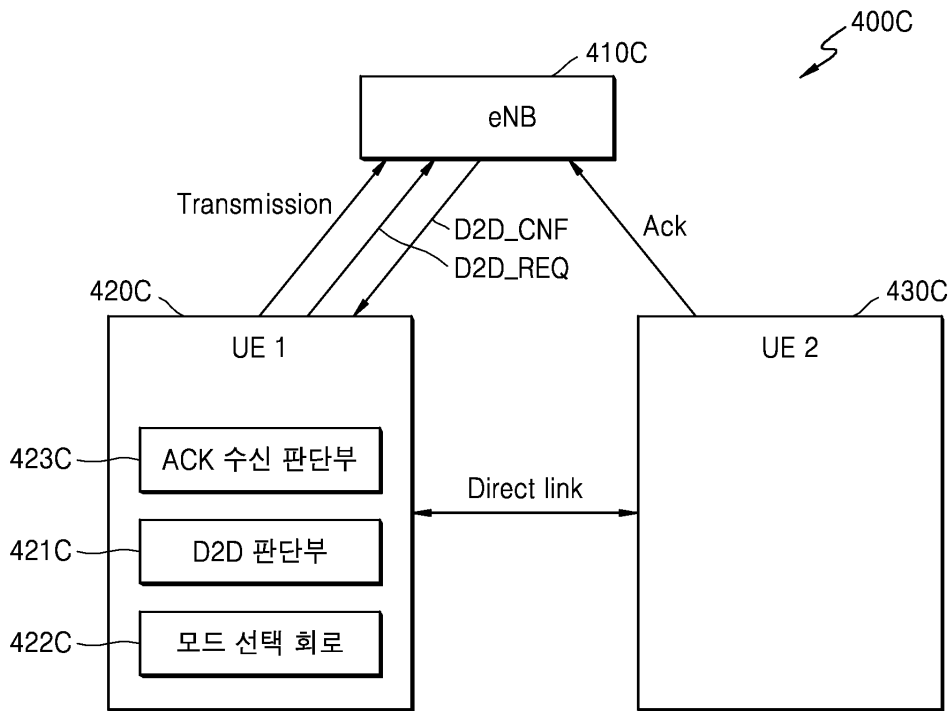
도면15a



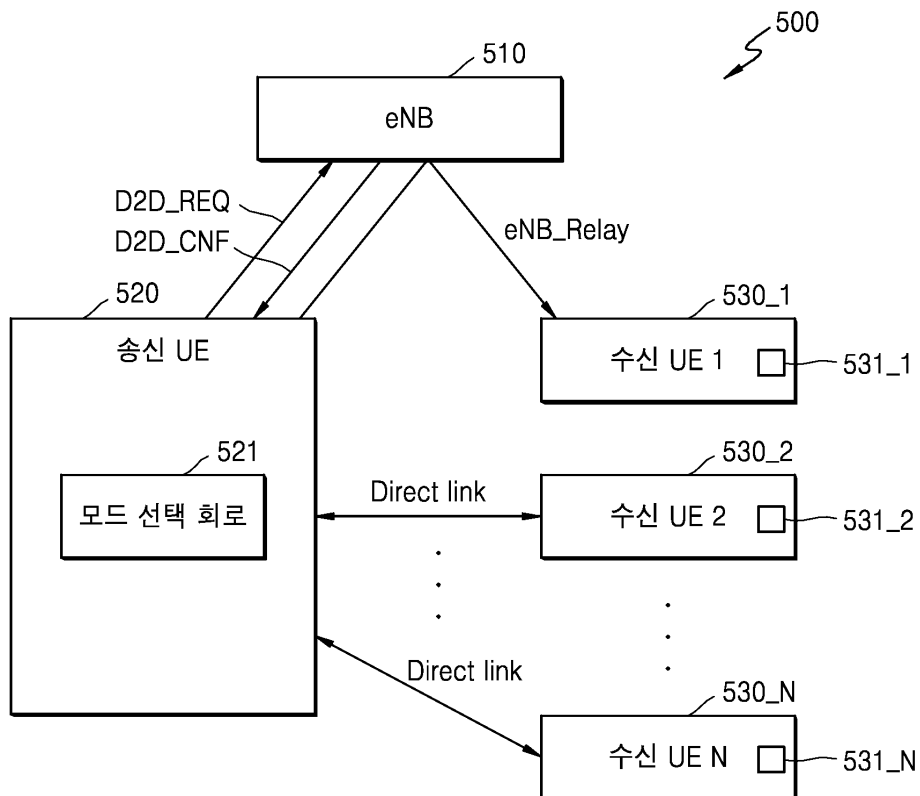
도면15b



도면15c



도면16



도면17

