



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월23일
(11) 등록번호 10-2168851
(24) 등록일자 2020년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/04 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-0033011
(22) 출원일자 2014년03월20일
심사청구일자 2019년03월20일
(65) 공개번호 10-2014-0145534
(43) 공개일자 2014년12월23일
(30) 우선권주장
1020130067670 2013년06월13일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020120074255 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
류현석
경기도 용인시 기흥구 흥덕1로79번길 37
흥덕마을5단지호반베르디움아파트 502동 2003호
박승훈
서울특별시 마포구 마포대로11길 50 삼성래미안공
덕4차아파트 405동 304호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이건주, 김정훈

전체 청구항 수 : 총 6 항

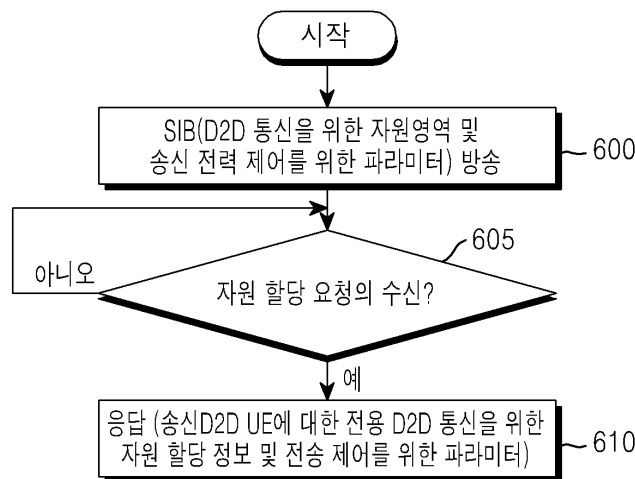
심사관 : 강희곡

(54) 발명의 명칭 D2D 통신을 위한 자원 할당 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, D2D(Device-to-Device) 통신을 위한 송신 단말의 자원 할당 방법에 있어서, 기지국으로부터 방송되는 D2D 통신을 위한 자원 할당 정보를 수신하는 과정과, 상기 기지국으로부터 수신된 하향링크 신호의 채널 품질을 측정하고, 상기 측정한 채널 품질이 미리 결정된 임계값보다 작으면, 상기 자원 할당 정보를 이용하여 상기 D2D 통신을 수행하는 과정을 포함한다.

대표도 - 도6b



(72) 발명자

임치우

경기도 수원시 영통구 청명북로 33 청명마을4단지
아파트 426동 303호

장영빈

경기도 안양시 동안구 동안로 40 무궁화금호아파트
206동 1102호

아기왈, 아닐

경기도 수원시 영통구 효원로 위브하늘채아파트
120동 303호

김경규

경기도 수원시 영통구 동수원로 448 현대홈타운
122동 402호

김대균

경기도 성남시 분당구 중앙공원로 54 시범우성아파
트 228동 1703호

목영중

경기도 수원시 영통구 신원로211번길 5, 604호

백상규

경기도 수원시 영통구 동탄원천로881번길 35 주공
그린빌아파트 501동 1305호

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110103852 A

KR1020090060440 A

KR1020120112651 A

KR1020120044906 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

D2D(Device-to-Device) 통신을 위한 송신 단말의 자원 할당 방법에 있어서,

기지국으로부터, 셀룰러 통신을 위한 자원의 일 부분인 D2D 통신을 위한 제 1 자원 및 제 1 전력 제어 정보를 포함하는 자원 할당 정보를 수신하는 단계;

상기 기지국으로부터 수신된 하향링크 신호의 채널 품질을 측정하는 단계;

상기 측정된 채널 품질이 미리 결정된 임계값보다 작으면, 상기 자원 할당 정보를 이용하여 상기 D2D 통신을 수행하는 단계;

상기 측정된 채널 품질이 상기 미리 결정된 임계값보다 크면, 상기 기지국으로 상기 D2D 통신을 위한 자원 요청을 송신하는 단계;

상기 자원 요청에 대한 응답으로, 상기 기지국으로부터 응답을 수신하는 단계; 및

상기 응답에 의해 지시되는 제 2 자원 및 제 2 전력 제어 정보를 이용하여 D2D 통신을 위한 데이터를 송신하는 단계;를 포함하는 자원 할당 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 측정된 채널 품질이 상기 결정된 임계값보다 크면, 상기 송신 단말의 송신 전력을 상기 제 1 전력 제어 정보로부터 획득된 미리 결정된 레벨만큼 감소시키는 단계;

상기 감소된 송신 전력이 미리 결정된 송신 전력 임계값 미만인지 확인하는 단계; 및

상기 감소된 송신 전력이 상기 송신 전력 임계값보다 크거나 같으면, 상기 자원 할당 정보를 이용하여 상기 D2D 통신을 수행하는 단계;를 더 포함하는 자원 할당 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 응답은 상기 기지국에 의해서 방송되는 정보임을 특징으로 하는 자원 할당 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

D2D(Device-to-Device) 통신을 수행하는 송신 단말에 있어서,

기지국으로부터 셀룰러 통신을 위한 자원의 일 부분인 D2D 통신을 위한 제 1 자원 및 제 1 전력 제어 정보를 포함하는 자원 할당 정보를 수신하는 송수신부; 및

상기 기지국으로부터 수신된 하향링크 신호의 채널 품질을 측정하고,

상기 측정된 채널 품질이 미리 결정된 임계값보다 작으면, 상기 자원 할당 정보를 이용하여 상기 D2D 통신을 수행하도록 상기 송수신부를 제어하고,

상기 측정된 채널 품질이 상기 미리 결정된 임계값보다 크면, 상기 기지국으로 상기 D2D 통신을 위한 자원 요청을 송신하고, 상기 자원 요청에 대한 응답으로, 상기 기지국으로부터 응답을 수신하고, 상기 응답에 의해 지시되는 제 2 자원 및 제 2 전력 제어 정보를 이용하여 D2D 통신을 위한 데이터를 송신하도록 상기 송수신부를 제어하는 제어부;를 포함하는 송신 단말.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 측정된 채널 품질이 상기 결정된 임계값보다 크면, 상기 송신 단말의 송신 전력을 상기 제 1 전력 제어 정보로부터 획득된 미리 결정된 레벨만큼 감소시키고, 상기 감소된 송신 전력이 미리 결정된 송신 전력 임계값 미만인지 확인하고, 상기 감소된 송신 전력이 상기 송신 전력 임계값보다 크거나 같으면, 상기 자원 할당 정보를 이용하여 상기 D2D 통신을 수행하도록 상기 송수신부를 제어함을 특징으로 하는 송신 단말.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 응답은 상기 기지국에 의해서 방송되는 정보임을 특징으로 하는 송신단말.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 D2D 통신을 위한 자원 할당 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 셀룰러 시스템에서의 데이터 폭주를 효과적으로 방지하기 위하여 다양한 기술이 대두되고 있다. 일 예로 최근 스마트폰의 보급이 가속화 됨에 따라 대용량의 모바일 콘텐츠들의 사용이 증가하고 있다. 그리고 기지국 (eNB: evolved NodeB)의 부하를 분산시키기 위하여 단말(UE: User Equeipment)간의 D2D(Device-to-Device) 통신이 제안되었다. 이러한 D2D 통신은 셀룰러 통신 기반의 시스템 내에서 수행할 수 있으며, 이에 따라 D2D 통신을 수행하는 UE(이하 'D2D UE'라 칭함)은 기본적으로 셀룰러 통신을 수행하는 UE(이하 '셀룰러 UE'라 칭함)로도 동작할 수 있다.

[0003] 일반적으로, 셀룰러 시스템에서 eNB는 다른 셀로부터 야기되는 간섭을 줄이고, UE들의 배터리 수명을 증가시키며, 셀 내의 UE들로부터 전송되는 데이터 및 제어 정보들이 eNB에서 적절한 전력으로 수신되도록 UE들의 송신전력을 제어한다.

[0004] 구체적으로, 셀룰러 시스템에서 eNB는 전송전력 제어에 필요한 파라미터들을 UE들에게 알려줄 수 있다. 또는, UE들은 자신의 송신전력을 제어하기 위하여 일부 파라미터들을 스스로 예측하여 송신전력을 설정할 수도 있다. 이와 같이, eNB는 UE들의 도움을 받아 eNB와 UE들 사이의 채널 품질 혹은 수신 신호 세기 등과 같이 해당 UE에 영향을 줄 수 있는 파라미터들을 측정하여 이를 UE들의 송신전력 제어에 반영하게 된다. 일반적인 셀룰러 통신에서의 상향링크(Uplink)에서 수신단은 고정된 eNB이다. 따라서 인접 셀로부터 상기 eNB로 수신되는 평균 간섭 및 잡음 세기(average noise and interference power)가 장기적으로 측정될 수 있다. 이에 반해, D2D 통신에서 수신단은 UE이다. 이 경우, UE의 이동성으로 인해 인접 UE들로부터 수신되는 평균 간섭 및 잡음세기를 장기적으로 측정하기 어렵다. 따라서, 일반적인 셀룰러 통신을 위한 UE의 송신전력 제어를 D2D 통신에서 그대로 적용하기는 어렵다. 예를 들어, 셀룰러 시스템의 상향링크(이하, 셀룰러 상향링크'라 칭함)에서 D2D 통신을 수행하는 경우를 가정하자. 이 경우, 송신측으로 동작하는 D2D UE는 셀룰러 상향링크에서 D2D 통신 신호를 송신하고, 수신측으로 동작하는 D2D UE 역시 셀룰러 상향링크에서 D2D 통신 신호를 수신한다. 이때, D2D 통신을 위한 송신전력 제어를 위해서는, D2D 송신 UE가 eNB에게 상향링크로 야기하는 간섭, 상향링크로 데이터 및 제어정보를 송신하는 셀룰러 UE가 해당 D2D 수신 UE에게 야기하는 간섭, 그리고 상향링크에서 해당 D2D 송신 UE가 다른 D2D 수신 UE에게 야기하는 간섭을 측정해야 한다. 이로 인해서, 측정해야 하는 채널들이 증가함으로써, 해당 채널들의 품질을 측정하기 위해 교환되어야 하는 정보의 양 역시 증가하게 되고, 이로 인한 오버헤드가 커진다. 이러한 오버 헤드는 단일 D2D 송신 UE와 다중 D2D UE들간의 D2D 통신이 적용되는 D2D 데이터 멀티캐스트 (multicast)/브로드캐스트(broadcast) 시나리오에서 더욱 문제가 될 수 있다. 또한, 해당 UE가 RRC(Radio Resource Control)_Idle mode로 동작할 경우, 상기 UE는 eNB가 UE들의 송신 전력을 결정하는데 도움을 주기 위해, eNB에게 전력 제어를 위한 파라미터를 송신해야 한다. 이러한 경우, RRC_Idle 모드의 UE들이 RRC_Connected mode로 전환하기 위한 RA(random access) 절차가 추가적으로 필요하다. 그리고, 이러한 RA 절차를 위한 추가적인 시그

널링이 eNB에게 오버헤드를 유발할 수 있다. D2D 통신 기능은 스마트 폰과 같은 셀룰러 기기에만 적용되는 것이 아니라, 스마트 TV, 스마트 냉장고 등의 가전 제품과, 노트북, Tablet PC 등과 같은 다양한 기기들에 적용될 수 있다는 것을 고려할 때, RA를 위한 시그널링의 오버헤드는 eNB에 많은 부하를 가할 수 있다.

[0005] 한편, 앞서 언급한 모든 채널들의 품질을 측정할 수 있다고 가정할 경우, D2D UE 및 셀룰러 UE들을 포함하는 UE의 이동성 및 D2D 통신을 위한 UE 쌍들의 빠른 변화는, 이미 측정된 채널의 품질 값들을 반영하는 시점에서 변할 수가 있다. 이로 인해, 채널 불일치(channel mismatch)가 발생하고 이는 시스템의 성능을 오히려 열화시킬 수 있다.

[0006] D2D 통신이 eNB가 관장하는 셀 내에서 이루어질 때, D2D 통신을 위한 자원은 셀룰러 통신을 위한 자원과 공유해서 사용하는 Underlay 방식을 적용할 수도 있고, 셀룰러 통신을 위한 자원과 서로 직교하는 별도의 시간/주파수 자원을 이용하는 Overlay 방식을 적용할 수도 있다. 따라서 D2D 통신이 셀룰러 통신과 자원을 공유하는 Underlay 방식의 경우, D2D 통신으로 인해 셀룰러 통신을 수행하고 있는 legacy UE들에게 미치는 간섭 문제가 발생한다. 한편, D2D 통신이 셀룰러 통신과 서로 다른 직교 자원을 사용하는 Overlay 방식의 경우에도, D2D 통신으로 인해 legacy UE들로부터 셀룰러 데이터 또는 제어정보를 수신하는 eNB에게 In-band Emission, 또는 ICI(Inter-Carrier Interference) 및 ISI(Inter-Symbol Interference)를 야기하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은, 셀룰러 통신 시스템에서 eNB와 D2D UE간의 상향링크 또는 하향링크(DownLink) 채널 품질 측정 과정에서 획득한 파라미터들을 이용하여, D2D UE의 송신전력을 제어하는 방법 및 장치를 제안한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 실시 예에 따른 방법은; D2D(Device-to-Device) 통신을 위한 송신 단말의 자원 할당 방법에 있어서, 기지국으로부터 방송되는 D2D 통신을 위한 자원 할당 정보를 수신하는 과정과, 상기 기지국으로부터 수신된 하향링크 신호의 채널 품질을 측정하고, 상기 측정된 채널 품질이 미리 결정된 임계값보다 작으면, 상기 자원 할당 정보를 이용하여 상기 D2D 통신을 수행하는 과정을 포함한다.

[0009] 본 발명의 실시 예에 따른 다른 방법은; D2D(Device-to-Device) 통신을 위한 기지국의 자원 할당 방법에 있어서, D2D 통신을 위한 자원 할당 정보를 방송하는 과정과, 송신 단말로부터 자원 할당 요청을 수신하면, 상기 자원 할당 영역에 대응하는 전체 자원 영역 중 상기 송신 단말에게 전용으로 할당되는 일부 영역에 대한 정보를 포함하는 응답을 상기 송신 단말에게 송신하는 과정을 포함한다.

[0010] 본 발명의 실시 예에 따른 장치는; D2D(Device-to-Device) 통신을 수행하는 송신 단말에 있어서, 기지국으로부터 방송되는 D2D 통신을 위한 자원 할당 정보를 수신하는 송수신부와, 상기 기지국으로부터 수신된 하향링크 신호의 채널 품질을 측정하고, 상기 측정된 채널 품질이 미리 결정된 임계값보다 작으면, 상기 자원 할당 정보를 이용하여 상기 D2D 통신을 수행하도록 상기 송수신부를 제어하는 제어부를 포함한다.

[0011] 본 발명의 실시 예에 따른 다른 장치는; D2D(Device-to-Device) 통신을 수행하는 기지국에 있어서, D2D 통신을 위한 자원 할당 정보를 방송하는 송수신부와, 상기 송수신부가 송신 단말로부터 자원 할당 요청을 수신함을 인지하면, 상기 자원 할당 영역에 대응하는 전체 자원 영역 중 상기 송신 단말에게 전용으로 할당되는 일부 영역에 대한 정보를 포함하는 응답을 상기 송신 단말에게 송신하도록 상기 송수신부를 제어하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 셀룰러 통신 기반의 D2D 통신에서 기지국과 D2D UE의 상향링크 또는 하향링크 채널 품질을 기반으로 D2D UE의 자원을 할당하고, 자원할당의 결과에 따라 송/수신 전력을 제어함으로써 자원 이용의 효율성 증대와 셀룰러 통신 시스템의 부하를 분산시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1a는 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신의 유니캐스트 동작의 일 예를 도시한 도면,
 도 1b는 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신의 멀티캐스트 동작의 일 예를 도시한 도면,
 도 2는 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 송신전력 제어의 일 예를 도시한 흐름도,
 도 3a는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 상향링크 주파수 대역을 공유하여 D2D 통신을 수행하기 위한 프레임 구조의 일 예를 도시한 도면,
 도 3b는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 상향링크 주파수 대역을 공유하여 D2D 통신을 수행하는 경우 프레임 구조의 다른 예를 도시한 도면,
 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하기 위해 고려되는 간섭들의 일 예를 도시한 도면,
 도 5a는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 일 예를 도시한 도면,
 도 5b는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 다른 예를 도시한 도면,
 도 5c는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 다른 예를 도시한 도면,
 도 5d는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 다른 예를 도시한 도면,
 도 6a는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식 및 송신전력을 결정하는 eNB의 동작 흐름도의 일 예를 도시한 도면,
 도 6b는 도 6a의 620 단계의 구체적인 동작 흐름도의 일 예를 도시한 도면,
 도 6c는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식 및 송신전력을 결정하는 eNB의 동작 흐름도의 다른 예를 도시한 도면,
 도 6d는 도 6c의 실시 예에 따른 송신 D2D UE의 구체적인 동작 흐름도의 일 예를 도시한 도면,
 도 7a는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 기반의 D2D 통신을 위한 전력제어 파라미터를 결정하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면,
 도 7b는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 기반의 D2D 통신을 위한 전력제어 파라미터를 결정하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면,
 도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 기반의 D2D 통신을 위한 전력제어 파라미터를 결정하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면,
 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 eNB의 장치 구성의 일 예를 도시한 블록도,
 도 9a는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 수행하는 송신 D2D UE의 동작의 일 예를 도시한 흐름도,
 도 9b는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 수행하는 송신 D2D UE의 동작의 다른 예를 도시한 흐름도,
 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 수행하는 송신 D2D UE의 장치 구성의 일

예를 도시한 블록도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 도면상에 표시된 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호로 나타내었으며, 다음에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 기술되는 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.
- [0015] 도 1a는 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신의 유니캐스트 동작의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0016] 도 1a를 참조하면, 셀룰러 통신시스템은 셀 커버리지(101) 내에서 eNB(110)와, 셀룰러 통신 모드로 동작하는 셀룰러 UE 및 D2D 통신 모드로 동작하는 D2D UE들을 포함한다. 여기서, 설명의 편의상 셀룰러 UE는 '○'로, D2D UE는 '●'로 표시하였다. 그리고, 이하 명세서에서, D2D 통신은 셀룰러 시스템의 상향링크 상황에서 수행되는 경우를 가정하여 설명한다. 즉, D2D UE는 셀룰러 시스템의 상향링크 자원을 통해서 D2D 데이터 및 D2D 제어정보를 송/수신한다. 설명의 편의상, D2D 통신에서 송신측으로 동작하는 D2D UE를 '송신 D2D UE'로, D2D 통신에서 수신측으로 동작하는 D2D UE를 '수신 D2D UE'라 칭한다.
- [0017] 일 예로, 셀룰러 UE들 각각은 상기 eNB(110)로 상향링크 데이터를 전송 중(101a)인 상황을 가정하자. 이 경우, D2D 데이터를 수신하는 제1 수신 D2D UE(131a) 및 제2 수신 D2D UE(131b)들 각각은, 상기 제1 셀룰러 UE(121a) 및 제2 셀룰러 UE(121b) 각각과 상기 eNB(110)간의 상향링크 데이터 전송(101a)으로 인한 간섭(102a)을 겪게 된다. 또한, 상기 제1 수신 D2D UE(131a) 및 제2 수신 D2D UE(131b) 각각은 상기 셀 커버리지(100) 내에서 다른 D2D 통신으로 인한 간섭(105a)을 겪게 된다. 그리고, 상기 eNB(110)는 제1 송신 D2D UE(132a), 및 제2 송신 D2D UE(132b)의 D2D 통신(103a)으로 인한 간섭(104a)을 겪게된다. 이 외에도, 상기 제1 수신 D2D UE(131a) 및 제2 수신 D2D UE(131b) 각각은 상기 셀룰러 통신 시스템(101)의 인접 셀로부터의 간섭(106a)을 겪게된다.
- [0018] 도 1b는 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신의 멀티캐스트 또는 브로드캐스트 동작의 일 예를 도시한 도면이다. 도 1a와 마찬가지로, eNB(110)와, 셀룰러 통신 모드로 동작하는 셀룰러 UE 및 D2D 통신 모드로 동작하는 D2D UE들을 포함한다. 여기서, 셀룰러 UE는 '○'로, D2D UE는 '●'로 표시하였다.
- [0019] 도 1b를 참조하면, 셀룰러 통신 시스템은 셀 커버리지 내(103)에서 도 1a와 통신 환경이 동일한 상황에서, 일 예로, 하나의 송신 D2D UE(132)가 다수의 수신 D2D UE들(131)에게 데이터를 멀티캐스트 또는 브로드캐스트하는 경우이다. 그러면, 상기 수신 D2D UE들(131) 각각은, 상기 eNB(110)로 상향링크 데이터를 송신(101b)한 제1 셀룰러 UE(121a) 및 제2 셀룰러 UE(121b)의 셀룰러 통신으로 인한 간섭(102b)을 겪게 된다. 상기 eNB(110)는 송신 D2D UE(132)의 D2D 통신(103b)으로 인한 간섭(104b)을 겪게된다. 이 외에도, 상기 셀룰러 통신 시스템(103)의 인접 셀로부터의 간섭(106b)을 겪게된다. 그리고, 도 1a와 비교하면, 하나의 송신 D2D UE(132)에 대해 다수의 수신 D2D UE들(131)이 존재하므로, 송신 D2D UE(132)의 송신 전력을 결정하기 위해서는 다수의 수신 D2D UE들(131) 각각이 겪는 잡음과 간섭 (noise and interference: NI) 및 상기 eNB(110)로 야기하는 간섭(104b)들을 고려해야 한다.
- [0020] 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 지원할 경우, 상기한 바와 같이 발생 가능한 여러 간섭들을 고려하여 D2D통신 모드로 동작하는 D2D UE에게 자원을 할당해야 한다. 그 대표적인 예로, 셀룰러 통신 시스템에 할당된 셀룰러 자원을 공유하는 D2D UE에게 셀룰러 통신 모드로 동작하는 셀룰러 UE의 자원과 직교하는 D2D 전용 자원을 할당하는 방식과, 상기 셀룰러 UE의 공유 자원을 할당하는 방식이 사용되고 있다. 상기 D2D 전용 자원 할당 방식을 사용할 경우, 동일 셀에 위치한 D2D UE가 셀룰러 UE에게 야기할 수 있는 간섭을 미연에 방지하는 효과가 있다. 그러나, 이 경우, 자원 이용의 효율성을 감소시키는 원인이 되며, 셀룰러 통신 시스템의 부하를 효율적으로 분산시키지 못하는 단점이 있다. 한편, D2D 통신 및 셀룰러 통신을 위한 자원이 주파수 축에서 직교하는 자원을 사용(즉, FDD(Frequency Division Duplexing)을 수행함)할 경우 eNB 수신단에 In-band Emission 및 ICI/ISI가 야기될 수 있다. 따라서 FDM(Frequency Division Multiplex) 기반의 Overlay 방식을 적용할

경우, D2D 송신 UE는 전력제어를 수행해야 한다.

- [0021] 이와 비교하여, D2D 통신 및 셀룰러 통신을 위한 자원을 공유하는 Underlay 방식을 적용할 경우, 동일 셀에 위치한 D2D UE와 셀룰러 UE간에 상호 간섭이 발생하여 이들과 연관된 셀룰러 통신 및 D2D 통신 모두의 성능이 떨어질 수 있다. 이 경우, 기지국이 상호 간섭을 제어할 수 있다면, Underlay 방식은 자원 이용의 효율성을 극대화시킬 수 있고, 셀룰러 통신 시스템의 부하를 효율적으로 분산시킬 수 있다.(data off-loading).
- [0022] 다시 말해서, 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 위해서 사용되는, Overlay 방식 및 Underlay 방식은 자원 이용의 효율성과 간섭 영향을 적절하게 트레이드 오프(trade-off)시키는 방안이 요구된다. 이러한 방안 중 하나가 Underlay 방식에서 D2D 통신에 대한 송신전력을 제어하는 방안이다.
- [0023] 도 2는 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 송신전력 제어의 일 예를 도시한 흐름도이다. 여기서, 셀룰러 통신 시스템은 일 예로, 도 1b와 동일하게 구성되고, D2D 통신이 셀룰러 상향링크를 공유하는 Underlay 방식이 사용되는 경우를 가정하자. 이때, D2D 통신에 대한 송신전력의 제어 과정은 크게 셀룰러 UE들로부터의 NI를 측정하는 과정1과 D2D UE들로부터의 NI를 측정하는 과정2로 구분된다.
- [0024] 도 2를 참조하면, 201단계에서 eNB(110)는 멀티캐스트에 참여하는 모든 D2D UE들 일 예로, 송신 D2D UE(132), 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c) 각각에게 셀룰러 UE들(120)로부터 야기되는 NI에 대한 측정 지시를 전송한다. 이때, 상기 eNB(110)는 상기 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c) 각각이 셀룰러 UE들(120)로부터의 NI를 측정할 수 있도록, 상기 셀룰러 UE들(120) 중 셀룰러 통신을 수행할 UE의 지시자 (identifier), 통신 시점, 사용할 자원에 대한 정보를 하향링크(DownLink) 제어 정보로서 함께 전달한다.
- [0025] 이후, 203a단계에서 상기 셀룰러 UE들(120)이 상향링크를 통해서 상기 eNB(110)로 파일럿(pilot)1을 전송한다. 이때, 파일럿1은 SRS(sounding reference signal) 또는 RA(random access)를 위한 프리앰블(preamble) 형태로 구성될 수도 있고, 상기 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c)들이 셀룰러 UE들(120)로부터 NI를 측정하기 위한 별도의 시퀀스(sequence)로 구성될 수 있다. 그리고 상기 eNB(110)의 측정 지시(201)에 따라 203b단계에서 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c), 그리고 송신 D2D UE(132) 각각은 상기 셀룰러 UE들(120)로부터 전송된 파일럿1을 수신하게 된다.
- [0026] 그러면, 205단계에서 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c) 그리고 송신 D2D UE(132) 각각은 상기 전송된 파일럿1로부터 상기 셀룰러 UE들(120)로부터의 NI를 측정하고 상기 측정된 NI들에 대한 평균 NI를 측정한다. 그리고 207단계에서 상기 송신 D2D UE(132), 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c)들 각각은 상기 eNB(110)에게 상기 파일럿1에 대해 측정된 평균 NI를 피드백1로서 전송한다.
- [0027] 이후, 209단계에서 상기 송신 D2D UE(132), 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c)는 P2P 디스커버리 및 페이징(Peer to Peer Discovery and paging) 과정을 수행하여 D2D 통신 링크를 결정한다. 일 예로, 상기 P2P 디스커버리 및 페이징 과정을 거쳐, 송신 D2D UE(132)가 상기 제1 수신 D2D UE(131a), 상기 제2 수신 D2D UE(131b), 그리고 상기 송신 D2D UE(132)가 제3 수신 D2D UE(131c)와의 멀티캐스트 D2D 통신 링크를 설정한 경우를 가정하자. 다른 실시 예에 따라 209단계에서 수행되는 단말들 간의 P2P 디스커버리 및 페이징 과정은, 상기 eNB(110)에 의해 이루어질 수도 있다. 이 경우, 이 예로, 특정 D2D UE와 통신을 수행하고자 하는 D2D 송신 단말(132)은 상기 eNB(110)에게 D2D 통신을 요청한다. 상기 요청시, 상기 D2D 송신 단말(132)은 D2D 수신 단말을 지정한다. 그러면, 상기 eNB(110)는 상기 D2D 송신 단말(132)의 요청에 따라 상기 지정된 D2D 수신 단말과의 통신을 수행한다. 이는 기존 셀룰러 통신과 동일한 절차일 수 있다.
- [0028] 다음으로, 211단계에서 상기 송신 D2D UE(132)는 상기 eNB(110)에게 D2D 통신 요청을 전송한다. 이 경우, 상기 송신 D2D UE(132)는 상기 eNB(110)를 통해서 미리 할당 받은 상기 D2D 통신 요청을 위한 자원을 사용한다고 가정하자. 이때, 상기 D2D 통신 요청은 일 예로, 랜덤 액세스 채널(random access channel), SRS (sounding reference signal), 상향링크 제어 채널(PUCCH: Physical Uplink Control CHannel), 또는 상향링크 데이터 채널(PUSCH: Physical Uplink Shared CHannel) 등을 이용해서 이루어질 수 있다.
- [0029] 그러면, 213a단계에서 상기 eNB(110)는 상기 송신 D2D UE(132)에게 파일럿2 전송 요청을 전송하고, 213b 내지 213d단계에서 상기 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c) 각각에게 상기 송신 D2D UE(132)의 파일럿2에 대한 측정 결과 요청을 전송한다. 이때, 213a 내지 213d단계에서 상기 eNB(110)

는 해당 D2D UE가 해당 지시를 수행할 결과를 보고하는 자원 할당 정보를 함께 전달한다.

- [0030] 이에 따라 215a단계 내지 215c단계를 통해서 상기 송신 D2D UE(132)는 상기 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3수신 D2D UE(131c) 각각에게 파일럿2을 전송한다. 이후, 217단계에서 상기 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b), 및 제3 수신 D2D UE(131c)는 각각 상기 송신 D2D UE(132)의 파일럿2에 따른 채널 측정값을 피드백 2로서 상기 eNB(110)로 전송한다.
- [0031] 이후, 상기 eNB(110)는 207단계를 통해서 수신한 셀룰러 UE들(120)의 파일럿1에 대한 NI 피드백인 피드백 1과, 217단계를 통해서 수신한 상기 송신 D2D UE(132)의 파일럿2에 대한 채널 측정값인 피드백 2를 기반으로, 상기 송신 D2D UE(132)의 D2D 통신 신호를 송신하기 위한 자원과, 상기 수신 D2D UE들(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c)의 D2D 통신 신호를 수신하기 위한 자원을 결정한다. 그리고, eNB(110)는 219단계에서 상기 결정된 D2D 통신 신호를 수신하기 위한 자원에 대한 정보를 수신정보로써 제1 수신 D2D UE(131a), 제2 수신 D2D UE(131b) 및 제3 수신 D2D UE(131c) 각각에게 전송한다.
- [0032] 그리고 221 단계에서 eNB(110)는 상기 결정된 D2D 통신 신호를 송신하기 위한 자원에 대한 정보를 송신정보로써 송신 D2D UE(132)에게 전송한다.
- [0033]
- [0034] 상기한 바와 같이, 일반적인 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 위한 자원을 할당하기 위해서는 셀룰러 UE들 및 D2D UE들간에 채널 품질과, D2D UE들의 채널 품질 등이 요구된다. 이로 인해서, 채널 품질을 측정하는 과정 및 이를 수집하는 과정을 통해서 시그널링 오버헤드가 많아지게 된다. 더욱이, D2D UE 및 셀룰러 UE들은 이동성을 가지고 있어 측정 시점의 채널 품질값과 실제 전송 시의 채널 품질값이 상이하게 되는 채널 불일치 현상이 발생할 수 있다. 그러므로, D2D 통신을 위한 자원 할당 과정에서 요구되는 시그널링 오버헤드의 감소가 요구된다.
- [0035] 한편, 일반적으로 셀룰러 시스템에서 상향링크로 전송되는 데이터의 양이 하향링크로 전송되는 데이터의 양에 비해 상대적으로 적다. 이를 고려하여, 본 발명의 실시 예에서는 셀룰러 시스템의 상향링크 자원을 이용하여 D2D 통신을 위한 자원을 할당한다. 다시 말해서, 본 발명의 실시 예에서는 D2D 통신 시 셀룰러 상향링크 자원을 공유한다. 즉, 송신 D2D UE는 셀룰러 시스템의 상향링크에서 수신 D2D UE에게 데이터를 송신할 수 있다. 이에 대응하여, 상기 수신 D2D UE는 셀룰러 시스템의 상향링크에서 송신 D2D UE로부터 데이터를 수신할 수 있다. 이때, 셀룰러 시스템의 상향링크 및 하향링크를 위한 자원은 FDD(frequency division duplexing) 방식 또는 TDD(time division duplexing) 방식이 적용 가능하다.
- [0036] 도 3a는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 상향링크 주파수 대역을 공유하여 D2D 통신을 수행하기 위한 프레임 구조의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0037] 도 3a를 참조하면, 하나의 무선 프레임(radio frame)(310)은 일 예로, FDD 방식에 따라 하향링크 주파수 대역(f_{DL})과 구분되는 상향링크 주파수 대역(f_{UL})들을 포함한다.
- [0038] 본 발명의 실시 예에 따른 overlay 방식은, 상향링크 주파수 대역에서 셀룰러(Cellular) 통신을 위한 자원과 구분되는 D2D 통신만을 위한 전용 자원을 시분할 혹은 주파수 분할을 통해 할당한다. 일 예로, overlay 방식을 사용하는 제1 상향링크 주파수 대역(311a)에서 제4 시구간 및 제5 시구간에 대응하는 제1 서브프레임 구간(301a)은 미리 할당된 셀룰러 통신 자원과 D2D 통신 자원을 시분할로 할당하여 포함한다. 또 다른 overlay 방식의 예로 제2 상향링크 주파수 대역(312a)에서는, 제4 시구간에 대응하는 제2 서브프레임 구간(302a)에서 미리 할당된 셀룰러 통신 자원과 구분되는 D2D 통신 자원을 주파수 분할로 할당하여 포함한다. 다음으로, 본 발명의 실시 예에 따른 underlay 방식은, 셀룰러 통신과 D2D 통신을 위한 자원을 서로 공유하도록 할당한다. 일 예로, 제3 상향링크 주파수 대역(313a)의 서브프레임 구간들이 모두 셀룰러 통신을 위한 구간으로 할당되었음을 가정하자. 이때, 제3 상향링크 주파수 대역(313a)에서 제3 및 제4 시구간에 대응하는 제3 서브프레임 구간(303a)은 상기 할당된 셀룰러 통신 자원의 시간-주파수 구간과 동일하게 할당된 D2D 통신 자원을 포함할 수 있다.
- [0039] 도 3b는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 상향링크 주파수 대역을 공유하여 D2D 통신을 수행

하는 경우 프레임 구조의 다른 예를 도시한 도면이다.

- [0040] 도 3b를 참조하면, 하나의 무선 프레임(radio frame)(320)은 일 예로, TDD 방식에 따라 동일 주파수 대역을 시분할하여 하향링크 데이터 구간(DL)과 구분되는 상향링크 데이터 구간(UL)들을 위한 서브프레임들을 포함한다.
- [0041] 먼저, 본 발명의 실시 예에 따른 overlay 방식이 적용될 경우, 셀룰러 통신의 하향링크 데이터와 상향링크 데이터가 시분할되어 할당되는 제1 주파수 대역(311b)에서 일 예로, 제3 및 제4 시구간에 대응하는 제4 서브프레임 구간(301b)은 셀룰러 통신의 상향링크 데이터를 전송하는 자원들로 할당된다. 그리고 상기 제1 주파수 대역(311b)에서 셀룰러 통신의 상향링크 데이터가 할당되는 제8 및 제9 시구간에 대응하는 제5 서브프레임 구간(302b)은 시분할로 다른 서브프레임 구간과 직교하게 할당된 D2D 통신의 상향링크 데이터를 전송하는 자원들로 할당된다. 본 발명의 실시 예에 따른 overlay 방식을 사용하는 또 다른 예로, 셀룰러 통신의 하향링크 데이터와 상향링크 데이터가 시분할되어 할당되는 제2 주파수 대역(312b)에서 제3 시구간에 대응하는 제6 서브프레임 구간(303b)은 주파수 분할로 셀룰러 통신의 상향링크를 위한 자원과 D2D 통신 자원을 포함한다. 그리고 본 발명의 실시 예에 따른 underlay 방식이 적용될 경우, 셀룰러 통신의 하향링크 데이터와 상향링크 데이터가 시분할되어 할당되는 제3 주파수 대역(313b)에서 제3 시구간에 대응하는 제7 서브프레임 구간(304b)은 셀룰러 통신의 상향링크 데이터 전송을 위해 할당된 자원을 포함하는 시간-주파수 구간과 동일하게 할당된 D2D 통신 자원을 포함한다.
- [0042] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하기 위해 고려되는 간섭들의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0043] 도 4를 참조하면, 현재 eNB(410)의 서비스 영역(400) 내에 제1 셀룰러 UE(421) 및 제2 셀룰러 UE(422)는 각각 eNB(410)에게 상향링크를 통해 데이터 또는 제어 정보를 송신(401)하고 있는 상황임을 가정하자. 또한 모든 D2D UE들은 P2P 디스커버리 및 페이징을 통해서 D2D 통신의 주체가 결정되었다고 가정하자. 즉, 누가 송신을 하고 누가 수신을 할 것인지는 이미 P2P 디스커버리 및 페이징 단계에서 UE들 간에 분산적으로 결정될 수 있다. 본 실시 예에서 D2D 송신은 제1 송신 D2D UE(432a), 제2 송신 D2D UE(432b)가 수행하고, 그리고 D2D 수신은 제1 수신 D2D UE(431a), 제2 수신 D2D UE(431b), 그리고 제3 수신 D2D UE(431c)가 수행할 것으로 결정되었음을 가정한다. D2D 통신의 주체가 결정된 후, 제1 송신 D2D UE(432a), 제2 송신 D2D UE(432b)는 이러한 결과를 eNB(410)에게 보고하고, D2D 통신을 요청하는 D2D 통신 요청(402)을 전송한다. eNB(410)는 제1 송신 D2D UE(432a), 제2 송신 D2D UE(432b)가 전송하는 상기 D2D 통신 요청(402)에 대응하는 신호를 이용하여 eNB(410)와 제1 송신 D2D UE(432a) 및 제2 송신 D2D UE(432b) 각각의 채널 품질을 측정한다. 일 예로, 채널 품질은 eNB(410)와 제1 송신 D2D UE(432a), 제2 송신 D2D UE(432b)와의 경로 감쇄(path-loss)를 반영하는 거리(d_{TX})일 수도 있고, eNB(410)에서의 신호-대-간섭 및 잡음비(signal-to-interference and noise power ratio: SINR) 또는 eNB(410)에서의 수신 신호 세기(received signal strength: RSS)일 수도 있다. 이후, 상기 결정된 파라미터들 중 하나(d_{TX} , SINR 또는 RSS)를 기반으로 eNB(410)는 D2D 통신을 위한 자원 할당 방식을 결정하고, 그에 따라 D2D 통신을 위한 전력을 제어한다.
- [0044] 일반적으로 셀룰러 통신에서 상향링크로 제어 정보 및 데이터 정보를 전송하는 UE들은 eNB의 지시에 의해 전력 제어를 실시한다. 즉, eNB에 인접한 UE들은 낮은 세기의 전력을 그리고, eNB로부터 멀리 떨어진 셀 가장자리 UE들은 높은 세기의 전력을 사용한다. 이는 UE들로부터 송신한 제어 정보 및 데이터 정보가 eNB에 일정 세기를 갖고 수신되도록 하기 위함이다. 상기한 바와 같은 UE들의 전력 제어를 통해 eNB의 수신기에서 발생할 수 있는 In-band Emission 또는 ICI/ISI 등을 감소시킬 수 있다. 이에 따라 본 발명의 실시 예에서 eNB는 상기한 전력 제어를 수행하기 위한 기준 거리(d_{TX})를 예측한다. 마찬가지로, D2D UE들 역시, eNB의 하향링크 신호를 통해서 전력 제어를 수행하기 위한 기준 거리를 결정할 수 있다.
- [0045] 구체적인 예로, 상기 제1송신 D2D UE(432a) 및 상기 제2 송신 D2D UE(432b) 각각으로부터 전송되는 D2D 통신 요청(402)에 대응하는 신호를 통해 eNB(410)가 d_{TX} 를 예측하기 위해서는, 상기 eNB(410)에 대해 상대적으로 가까운 거리에 위치한 제1 송신 D2D UE(432a) 및 제2 송신 D2D UE(432b)는 eNB(410)와의 거리에 관계없이, 동일한 전력을 사용하여 D2D 통신 요청(402)을 전송해야 한다. 이때, 상기 eNB(410)가 동일한 전력을 할당할 송신 D2D UE를 결정하기 위해서는, 일 예로, 상기 eNB(410)를 기준으로 미리 결정된 거리 이내에 위치한 송신 D2D UE들로 결정할 수 있다. 그러면, 상기 eNB(410)는 상기 D2D 통신 요청(402a,b)을 기반으로 제1 송신 D2D UE(432a) 및 제2 송신 D2D UE(432b)와 eNB(410)와의 d_{TX} 를 계산할 수 있어야 한다. 마찬가지로, 제 1송신 D2D UE(432a) 및

제 2송신 D2D UE(432b)는 상기 eNB(410)가 송신하는 CRS(Cell-specific Reference Signal), DM-RS (Demodulation Reference Signal), CSI-RS (Channel State Information Reference Signal), P-RS (Position Reference Signal), MBS-RS (Multicast and Broadcast Reference Signal) 등과 같은 하향링크 신호를 측정하여 d_{TX} 를 계산할 수 있어야 한다. 여기서는, 설명의 편의상, 상기 기준 거리(d_{TX})를 계산하기 위한 거리에 관계된 파라미터들을 예시하였다. 그러나, 앞서 설명한 전력 제어 동작은, 본 발명의 다른 실시 예에 따 eNB와 D2D UE간의 RSRP (Reference Signal Received Power), RSRQ (Reference Signal Received Quality), SINR (Signal to Interference and Noise Ratio)등을 이용하여 다양한 형태로 구현 가능하다.

[0046] 도 5a는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 일 예를 도시한 도면이다. 설명의 편의상, 도 5a는 도 4의 셀룰러 통신 시스템의 구성을 기반으로 동작함을 가정한다.

[0047] 도 5a를 참조하면, 511단계에서 D2D UE들 즉, 제1 수신 D2D UE(431a)와, 제2 수신 D2D UE(431b), 제3 수신 D2D UE(431c) 및 송신 D2D UE(432)간에 D2D 통신을 위한 P2P 디스커버리 및 페이징 절차를 수행하여 D2D 통신 링크를 결정한다. 이 경우, 상기 P2P 디스커버리 및 페이징 절차를 수행하기 위한 자원은 미리 상기 eNB(410)로부터 할당된 상태임을 가정하자. 여기서, P2P 디스커버리 및 페이징 절차의 구체적인 과정은 본 발명의 요지에 해당하지 않으므로, 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 즉, D2D 통신 링크 설정을 상기 P2P 디스커버리 및 페이징 절차 이외에 다양한 방법이 존재할 수 있다. 예를 들어, eNB(410) 또는 그 상위에 존재하는 MME (Mobility Management Entity)가 송신 D2D UE(432)의 요청에 의해 D2D 통신 링크를 설정할 수도 있다. 상기 P2P 디스커버리 및 페이징 과정을 통해서 일 예로, 상기 송신 D2D UE(432)가 상기 제1 수신 D2D UE(431a), 제2 수신 D2D UE(431b) 및 제3 수신 D2D UE(431c)와의 멀티캐스트 D2D 통신 링크를 설정한 경우를 가정하자. 그러면, 513단계에서 상기 송신 D2D UE(432)는 D2D 통신 요청을 상기 eNB(410)에게 전송한다. 이 경우, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 eNB(410)를 통해서 미리 할당된 상기 D2D 통신 요청을 위한 자원을 사용한다. 상기 D2D 통신 요청은 일 예로, 랜덤 액세스 채널 또는 사운딩 (sounding) 채널 등을 이용한다고 가정하자. 그리고 도 4에서 설명한 것과 같이, 미리 결정된 거리 이내에 위치한 즉, eNB의 위치 기준으로 상대적으로 가까운 거리에 위치한 모든 송신 D2D UE들은 모든 송신 D2D UE들은 동일한 전력을 가지고 eNB로 D2D 통신 요청을 전송하여야 한다. 이때, 상기 D2D 통신 요청의 전력은 미리 설정되는 값이며, 일 예로, eNB(410)와 제1 수신 D2D UE(431a), 제2 수신 D2D UE(431b), 제3 수신 D2D UE(431c) 및 송신 D2D UE(432)간의 파일럿 전송을 통해 설정될 수 있다. 그리고 상기 D2D 통신 요청을 구성하는 정보는 일 예로, 송신 D2D UE(432)의 식별자(identifier) 및 상기 제1 수신 D2D UE(431a), 제2 수신 D2D UE(431b) 및 상기 제3 수신 D2D UE(431c)의 식별자를 포함할 수 있다.

[0048] 그러면, 515단계에서 상기 eNB(410)는 상기 D2D 통신 요청에 대응하는 신호로부터 상기 송신 D2D UE(432)와 eNB(410) 간의 채널 품질을 측정한다. 이때 채널 품질은 경로 감쇄(path-loss), 수신 신호 세기(received signal strength), 또는 수신 신호-대-간섭 및 잡음비(signal-to-interference and noise power ratio)를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 eNB(410)는 상기 측정 결과를 기반으로 상기 송신 D2D UE(432)와 상기 eNB(410)간의 거리(d_{TX})를 결정한다. 그리고, 상기 eNB(410)는 상기 송신 D2D UE(432)에 대한 d_{TX} 를 미리 결정된 d_{TX} 임계값과 비교한다. 이때 d_{TX} 의 임계값은 셀 반경과 셀룰러 UE의 상향링크 전송 전력 제어 파라미터들에 의해 결정될 수 있다.

[0049] 이후, 상기 eNB(410)는 상기 송신 D2D UE(432)에 대해 계산된 d_{TX} 와 상기 d_{TX} 임계값과의 비교 결과에 따라 D2D 통신을 위한 자원 할당 방법을 결정한다. 일 예로, 상기 자원 할당 방법으로 overlay 방식 혹은 underlay 방식 중 하나를 결정할 수 있다. 이때, overlay 방식 및 underlay 방식에 대한 설명은 앞서 설명한 도 3a 및 3b의 설명과 중복되므로 여기서 자세한 설명은 생략한다. 구체적으로 eNB(410)는 일 예로, 송신 D2D UE(432)의 d_{TX} 와 상기 d_{TX} 임계값을 비교한다. 그리고, 상기 비교 결과 송신 D2D UE(432)의 d_{TX} 가 d_{TX} 임계값보다 큰 조건을 만족하면 D2D 통신 자원의 할당 방식을 underlay 방식으로 결정한다. 상기 비교 결과, 상기 송신 D2D UE(432)의 d_{TX} 가 상기 d_{TX} 임계값보다 작거나 같은 조건을 만족하면, D2D 통신 자원의 할당 방식을 overlay 방식으로 결정한다.

[0050] 이후, 결정된 자원 할당 방식을 바탕으로 eNB(410)는 하기 <수학적 1>을 이용하여 상기 송신 D2D UE(432)의 송신전력을 제어할 수 있다.

수학식 1

$$P_{TX,D2D} = \beta \cdot P_{max,D2D}$$

[0051]

[0052] 여기서 $P_{max,D2D}$ 는 송신 D2D UE(432)의 최대 송신전력(maximum transmission power) 이고, β 는 $P_{max,D2D}$ 를 조절하는 전력제어 파라미터이다. 본 발명의 실시 예에 따라 결정된 자원 할당 방식에 기반하여 전력제어 파라미터는 ' $\beta=1$ ' 또는 ' $0<\beta<1$ '인 값을 갖도록 설정된다.

[0053]

예를 들어, 송신 D2D UE(432)의 자원할당 방식으로 overlay방식이 결정된 경우, 송신 D2D UE(432)가 셀룰러 UE들(420)에게 야기하는 간섭의 영향이 없기 때문에, 상기 eNB(410)는 $\beta=1$ 로 설정함으로써, 송신 D2D UE(432)의 송신전력을 최대 송신전력으로 설정($P_{TX,D2D} = P_{max,D2D}$)한다. 반면, 송신 D2D UE(432)의 자원 할당 방식으로 underlay 방식이 결정된 경우, 상기 eNB(410)는 β 를 0과 1사이 값($0<\beta<1$ 값)으로 조절함으로써, 송신 D2D UE(432)의 송신전력을 최대 송신전력보다 작은 값으로 조정한다. 상기 $P_{max,D2D}$ 는 시스템 파라미터로서 송신 D2D UE(432)의 최대 송신전력을 나타내지만, 셀룰러 UE들(420)의 최대 송신전력보다는 상대적으로 그 크기가 작은 값으로 설정된다. 그리고, 일 예로, 상기 $P_{max,D2D}$ 는 상기 eNB(410)가 송신 D2D UE(432)로부터 수신한 D2D 통신 요청에 대응하는 신호를 기반으로 결정할 수 있으며, 상기 송신 D2D UE(432)에게 세팅되어 있다고 가정하자. 예를 들어, 셀룰러 UE의 최대 전송 전력이 23dBm임은 셀룰러 UE의 출고 시 하드웨어 적으로 세팅되어 있을 수 있다.

[0054]

그러면, 517단계에서 상기 eNB(410)는 상기 제1 수신 D2D UE(431a), 제2 수신 D2D UE(431b), 및 제3 수신 D2D UE(431c) 각각에게 D2D 수신 지시를 전송한다. 이때, 상기 D2D 수신 지시는 송신 D2D UE(432)와의 거리 및 d_{TX} 임계값과의 비교 결과에 따라 overlay 혹은 underlay 방식 중 하나로 결정된 자원 할당 방법 및 상기 결정된 자원 할당 방법에 따른 전력제어 파라미터 정보 및 D2D 통신을 위한 데이터 수신 시 사용할 자원 할당 정보를 포함한다. 상기 자원 할당 정보는, 일 예로, D2D 수신 시점 및 D2D 수신에 사용할 시간-주파수 자원, 변조 방식 및 부호화 방법 등을 포함한다.

[0055]

그리고 519단계에서 상기 eNB(410)은 상기 송신 D2D UE(423)으로 D2D 송신 지시를 전송한다. 이때, 상기 D2D 송신 지시는 상기 송신 D2D UE(432)와의 거리 및 d_{TX} 임계값과의 비교 결과에 따라 overlay 혹은 underlay 방식 중 하나로 결정된 자원할당 방식 및 상기 결정된 자원 할당 방법에 따른 전력제어 파라미터 정보 및 D2D 통신을 위한 데이터 송신 시 사용할 자원 할당 정보를 포함한다. 상기 자원 할당 정보는, 일 예로 D2D 송신 시점 및 D2D 송신에 사용할 시간-주파수 자원, 변조 방식 및 부호화 방법 등을 포함한다.

[0056]

도 5b는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 다른 예를 도시한 도면이다. 설명의 편의상, 도 5b는 도 4의 셀룰러 통신 시스템의 구성을 기반으로 동작함을 가정한다.

[0057]

도 5b를 참조하면, eNB(410)는 자신이 관장하는 셀 내의 모든 셀룰러 UE(420) 및 D2D UE들 즉, 제1 수신 D2D UE(431a)와, 제2 수신 D2D UE(431b), 제3 수신 D2D UE(431c) 및 송신 D2D UE(432)에게 D2D 통신을 위한 시간-주파수 자원영역 및 송신 전력 제어를 위한 파라미터들을 SIB(System Information Block)을 통해 방송한다. 상기 D2D 통신을 위한 자원영역은 셀룰러 통신을 위한 자원 내에서 Overlay 방식으로 할당된 D2D 통신을 위한 자원 pool을 나타낸다. 상기 SIB는 방송 정보이므로, RRC_Connected mode로 동작하는 셀룰러 UE 및 D2D UE 뿐만 아니라, 전력소모를 줄이기 위해 Idle mode로 동작하는 RRC_Idle mode로 동작하는 셀룰러 UE 및 D2D UE들 모두 수신할 수 있다. 즉, 모든 UE들은 상기 SIB를 수신하여 SIB를 복호함에 따라 상기 SIB에 포함된 시스템 정보를 획득할 수 있다. 상기 SIB는 예를 들어, 대역폭(bandwidth) 정보, D2D 통신을 위해 사용 가능한 서브 프레임(subframe)의 수 및 주기, 전송전력 제어를 위한 임계값, 및 디스커버리지 레인지 클래스 등을 포함할 수 있다. 상기 디스커버리지 레인지 클래스는 일 예로, 미리 결정된 전력의 크기들을 기준으로 "short" 영역, "medium" 영역 및 "long" 영역으로 구분될 수 있다. Short 영역은 eNB와의 거리가 상대적으로 짧은 영역에 해당하여 3개의 영역 중 가장 낮은 전력 범위가 매핑될 수 있다. Long 영역은 eNB와의 거리가 상대적으로 먼 영역에 해당하여 3개의 영역 중 가장 높은 전력 범위가 매핑될 수 있다. 그리고, medium 영역은 상기 short 영역 및 long 영역의

중간 거리에 위치하는 영역이므로, 중간 범위의 전력 범위가 매핑될 수 있다.

- [0058] 그러면, 522단계에서 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 eNB(410)로부터 송신되는 하향링크 신호 예를 들어, CRS, DM-RS, P-RS, MBS-RS 등을 수신하고, 수신된 하향링크 신호들의 채널 품질을 측정한다. 이때, 채널 품질은 경로 감쇄, 수신 신호 세기(received signal strength), RSRP, RSRQ 또는 수신 신호-대-간섭 및 잡음비 (signal-to-interference and noise power ratio) 등을 의미한다. 그리고, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 측정된 채널 품질과 SIB를 통해서 획득한 시스템 정보를 비교하여 D2D 통신을 수행할 지 여부를 결정한다. 구체적인 예로, 상기 송신 D2D UE(432)는 자신이 측정된 채널 품질이 일 예로, RSRP라 가정하자. 그러면, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 SIB를 통해 획득한 RSRP 임계값과 측정된 RSRP를 비교한다. 그리고, 측정된 RSRP가 상기 RSRP 임계값보다 적을 경우, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 SIB를 통해서 획득한 자원 할당 영역 및 전력 제어를 위한 파라미터들을 이용하여, 상기 SIB로부터 획득한 자원 할당 정보를 이용하여 D2D 통신을 수행할 지 여부를 결정한다. 다른 실시 예에 따라 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 eNB(410)로부터 수신한 하향링크 신호에 대해 채널 품질 값을 다른 파라미터로 설정하고, SIB로부터 해당 파라미터의 임계값을 획득하여 상기 비교 동작을 수행하고, D2D 통신 여부를 결정할 수 있다.
- [0059] 그리고, 524a단계 내지 524c 단계를 통해서 상기 제1 수신 D2D UE(431a)와, 제2 수신 D2D UE(431b), 제3 수신 D2D UE(431c) 각각과의 D2D 통신을 수행한다. 이때, 상기 송신 D2D UE(432)가 D2D 통신을 위해 사용하는 송신 전력은 SIB를 통해 획득한 송신 전력 파라미터에 의해 결정될 수 있다. 일 예로, 미리 결정된 채널 품질 값의 범위 별로 D2D 통신을 위한 송신 전력이 매핑된 테이블이 존재하고, 이를 상기 SIB를 통해서 상기 송신 D2D UE(432)는 획득할 수 있다. 상기 테이블은 앞서 설명한 디스커버리 레인지 클래스 등에 따라 해당 송신 전력을 차등적으로 매핑시킬 수 있다.
- [0060] 그러면, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 테이블을 통해서 상기 측정된 채널 품질값에 대응하는 전송 전력을 이용하여 D2D 통신을 위한 데이터 송신을 수행할 수 있다. 보다 구체적인 예로, 채널 품질 값이 RSRP로 가정할 경우, 상기 디스커버리 레인지 클래스에 따라 미리 결정된 전력의 크기를 기준으로 "short" 영역, "medium" 영역 및 "long" 영역으로 구분될 수 있다. 그러면, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 영역들 중 상기 측정된 채널 품질 값에 대응하는 영역의 전력 크기를 기준으로 상기 D2D 통신을 위한 데이터 송신을 수행할 수 있다.
- [0061] 본 발명의 실시 예에서는 설명의 편의를 위해 3가지의 디스커버리 레인지 클래스를 정의하고 이와 전력의 크기를 매핑하였다. 그러나 본 발명은, 다양한 디스커버리 레인지 클래스에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 2가지의 디스커버리 레인지 클래스를 사용할 수도 있고, 4개 이상의 디스커버리 레인지 클래스를 운용하면서 이에 대한 전력 크기 매핑을 적용할 수 있다.
- [0062] 도 5c는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 다른 예를 도시한 도면이다. 설명의 편의상, 도 5c는 도 4의 셀룰러 통신 시스템의 구성을 기반으로 동작함을 가정한다.
- [0063] 도 5c를 참조하면, 530단계 내지 532단계의 채널 품질 측정 동작은 도 5b의 520단계 내지 522단계의 채널 품질 측정 동작과 동일하다. 다만, 532단계에서 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 측정된 채널 품질과 SIB를 통해서 획득한 시스템 정보를 비교하여 D2D 통신을 수행할 지 여부를 결정한다. 구체적인 예로, 상기 송신 D2D UE(432)는 자신이 측정된 채널 품질이 일 예로, RSRP라 가정하자. 그러면, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 SIB를 통해 획득한 RSRP 임계값과 측정된 RSRP를 비교한다. 그리고, 측정된 RSRP가 상기 RSRP 임계값보다 클 경우, 상기 송신 D2D UE(432)는 D2D 통신을 위한 별도의 자원을 요청하기로 결정한다. 그리고, 534a단계에서 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 eNB(410)에게 자원 할당 요청을 전송한다. 이때, 일 예로, 상기 자원 할당 요청을 송신한 상기 송신 D2D UE(432)가 RRC_Idle mode인 경우를 가정하면, 상기 송신 D2D UE(432)는 자원 할당 요청을 전송하기 위해서 RA 과정을 수행하여 RRC_Connected mode로 전환해야 한다. 한편, 다른 예로, 상기 송신 D2D UE(432)가 RRC_Connected mode이나, 상기 자원 할당 요청을 송신할 자원을 상기 eNB(410)로부터 할당받지 못한 경우 역시, 상기 송신 D2D UE(432)는 RA 과정을 수행하여 상기 eNB(410)로부터 자원 할당 요청을 전송할 자원을 할당받아야 한다. 또 다른 예로, 상기 송신 D2D UE(432)가 RRC_Connected mode이고, 상기 eNB(410)로부터 상기 자원할당 요청을 수행할 자원을 할당받은 경우, 상기 자원을 통해 자원 할당 요청을 전송한다. 이때, 534a단계의 상기 자원 할당 요청은 상향링크 제어채널인 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 통해서 전송하거나 또는 상향링크 데이터 채널인 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통해서 전송되는 데이터 정보에 piggybacking 되어 전송될 수 있다. 이후, 534b단계에서 상기 송신 D2D UE(432)로부터 자원 할당 요청을 수신한 상기

eNB(410)는 하향링크 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해서 상기 송신 D2D UE(432)에게 송신 가능한 별도의 자원 정보를 상기 자원 할당 요청의 응답으로 알려 준다. 여기서, 상기 eNB(410)가 할당한 D2D 통신을 위한 별도의 자원 정보는 SIB를 통해서 송신한 D2D 통신을 위한 자원 영역 중 현재 사용하지 않는 자원 혹은 랜덤(random)으로 선택된 자원에 해당한다.

[0064] 이때, 도 5b에서 상기 송신 D2D UE(423)가 사용하는 자원과, 후술될 다른 실시 예에 따른 도 5c에서 송신 D2D UE(432)가 사용하는 자원은 TDM: Time Division Multiplexing) 방식에 따른 서로 다른 서브 프레임이 할당되거나, 동일 서브 프레임 내에서 FDM되어 사용될 수 있다. 그리고, 536a단계 내지 536c단계에서 상기 eNB(410)로부터 자원 할당 정보를 획득한 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 제1 수신 D2D UE(431a)와, 상기 제2 수신 D2D UE(431b) 및 상기 제3 수신 D2D UE(431c) 각각에게 상기 자원 할당 정보에 대응하는 해당 자원 영역을 통해서 D2D 통신을 위한 데이터 통신을 수행한다. 이때, 상기 송신 D2D UE(432)가 수신한 자원 할당 정보는 RRC 시그널링(signaling)을 통해 메시지 형태로 수신되거나, SIB를 통해 획득될 수 있다. 또한, 상기 송신 D2D UE(432)가 사용할 송신 전력 값 역시 상기 응답에 포함되어 수신되거나, 도 5b에서 설명한 것처럼 SIB에 포함된 테이블 형태로 획득될 수 있다.

[0065] 도 5c의 실시 예는 도 5b의 실시 예와 혼용하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 디스커버리 레인지 클래스를 4가지로 정의하고 이에 대한 전력크기를 매핑했다고 가정하자. 이때, 디스커버리 레인지 클래스는 "outage", "short", "medium", "long" 으로 정의하자. 여기서 "outage" 레인지 클래스를 제외한 나머지 ("short", "medium", "long") 레인지 클래스에서의 동작은 도 5b의 실시 예에서 기술된 바와 같이 동작한다. 즉, 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 측정된 채널 품질과 SIB를 통해서 획득한 시스템 정보를 비교하여, 해당 레인지 클래스에 매핑되어 있는 전력 값을 사용하여 D2D 데이터 또는 제어정보를 송신한다. 그리고, "outage" 레인지 클래스는 기지국에 매우 근접한 위치에 존재해서 더 이상 전력을 감소시키지 못하는 경우에 해당하는 송신 D2D UE들을 위한 파라미터이다. 즉, 상기 송신 D2D UE(432)가 상기 측정된 채널 품질이 SIB를 통해서 획득한 시스템 정보에 포함된 "outage"에 대응하는 채널 품질보다 클 경우, 상기 송신 D2D UE(432)는 D2D 통신을 위한 별도의 자원을 요청하기로 결정한다. 왜냐하면, 상기 송신 D2D UE(432)가 기지국에 너무 근접해 있기 때문에, 해당 자원에서는 eNB 수신단으로 야기하는 ICI/ISI 또는 In-band Emission을 최소화시키기 위해 매우 적은 전력을 사용해야 하므로, D2D 통신을 수행할 수 없다. 따라서 "outage" 레인지 클래스에 해당하는 상기 송신 D2D UE(432)는 별도의 자원을 요청해야 한다. 한편, 상기 "outage" 레인지 클래스에 해당하는 상기 송신 D2D UE(432)가 별도의 자원을 요청하는 것이 아닌, D2D 통신을 포기하도록 운용할 수도 있다.

[0066] 도 5d는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식을 결정하는 동작 흐름의 다른 예를 도시한 도면이다. 설명의 편의상, 도 5d는 도 4의 셀룰러 통신 시스템의 구성을 기반으로 동작함을 가정한다.

[0067] 도 5d를 참조하면, 540단계 내지 542단계는 도 5b의 도 530단계 내지 532단계와 동일하다. 그리하여, 상기 542단계에서의 측정 결과에 따라 상기 송신 D2D UE(432)는 D2D 통신을 위한 별도의 자원을 요청하기로 결정한 상태이다. 이에 따라 544a단계에서 상기 송신 D2D UE(432)는 상기 eNB(410)에게 D2D 통신을 위한 별도의 자원 할당 요청을 전송한다. 이 경우, 도 5c의 실시 예에서의 상기 eNB(410)는 상기 송신 D2D UE(432)의 자원 요청에 대한 응답으로, 상기 송신 D2D UE(432)에게만 자원 할당 정보를 송신하였다. 반면, 도 5d의 실시 예에서는 상기 eNB(410)가 상기 자원 할당 요청에 응답하여, 544b단계 내지 544d단계를 통해서 상기 송신 D2D UE(432)뿐만 아니라, 상기 수신 D2D UE1(431a) 및 수신 D2D UE2(431b)에게도 상기 자원 할당 정보를 송신한다. 즉, 상기 eNB(410)는 상기 송신 D2D UE(432)와 상기 수신 D2D UE1,2(431a,b) 모두에게 PDCCH를 통해서 송신할 시간/주파수 자원 영역과 수신해야 할 시간/주파수 자원 영역을 알려준다. 이때, 상기 수신 D2D UE1(431a) 및 수신 D2D UE2(431b) 중 Idle mode의 UE가 존재할 경우, PDCCH를 수신할 수 있도록 해당 UE의 페이징(paging)을 수행해야 한다. 이 경우, Idle 모드의 단말들이 RA를 수행해야 하기 때문에, 상기 eNB(410)에게 많은 시그널링 오버헤드를 야기할 수 있다. 따라서, 다른 실시 예에 따라 상기 eNB(410)가 상기 송신 D2D UE(432)로부터 자원 할당 요청에 대한 응답으로 새로운 시간/주파수 자원 영역을 알려 줄 때, PDCCH가 아닌 RRC 시그널링을 통해 메시지 형태로 알려줄 수 있고, Idle 모드의 수신 D2D UE들이 상기 eNB(410)의 자원 할당 정보를 수신 가능하도록, SIB를 통해 수신해야 할 시간/주파수 자원 영역이 변경되었음을 알려 줄 수도 있다.

[0068] 도 6a는 본 발명의 실시 예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식 및 송신전력을 결정하는 eNB의 동작 흐름도의 일 예를 도시한 도면이다. 설명의 편의상, 도 6a는 도 4 내지 도 5a의 셀룰러 통신

시스템의 환경 구성을 기반으로 동작함을 가정한다.

- [0069] 도 6a를 참조하면, 610단계에서 eNB는 송신 D2D UE로부터 D2D 통신 요청을 수신한다.
- [0070] 이후, 620단계에서 상기 eNB는 D2D 통신 요청이 포함하는 D2D 통신 링크가 설정된 D2D UE들 중 상기 송신 D2D UE와 eNB간의 d_{TX} 를 측정하고, 상기 d_{TX} 의 측정결과를 기반으로 자원 할당 방법을 결정한다. 이때, 본 발명의 실시 예의 경우, D2D 통신 요청에 대응하는 신호의 측정 결과를 고려하여 상기 d_{TX} 를 결정한다. 그리고 결정된 자원 할당 방법에 따라 D2D 통신을 위한 전력제어 파라미터도 결정한다. 이에 대한 구체적인 동작은 도 6B에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0071] 630 단계에서 상기 eNB는 D2D UE들로 자원 할당 방법 지시 및 자원 할당 정보를 포함하는 D2D 통신을 지시한다. 상기 D2D 통신의 지시는 수신 D2D UE로 전송하는 경우 D2D 수신 지시, 혹은 송신 D2D UE로 전송하는 경우 D2D 송신 지시가 될 수 있으며, 상기 D2D 송/수신 지시에 포함되는 정보는 앞서 도 5a의 설명과 대응하므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0072] 도 6b는 도 6a의 620 단계의 구체적인 동작 흐름도의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0073] 도 6b를 참조하면, eNB(510)는 621단계에서 D2D 통신 요청이 포함하는 D2D 통신 링크가 설정된 D2D UE들 중 적어도 하나의 D2D UE의 d_{TX} 를 측정하여 상기 측정된 d_{TX} 와 미리 설정된 d_{TX} 임계값을 비교한다. 이때, 상기 송신 D2D UE가 전송하는 D2D 통신 요청에 대응하는 신호를 통해서 상기 송신 D2D UE의 d_{TX} 를 측정한다.
- [0074] 상기 비교 결과, 측정된 d_{TX} 가 상기 d_{TX} 임계값보다 큰 경우, 622a 단계에서 상기 eNB는 D2D 통신을 위한 자원 할당 방식을 underlay 방식으로 결정한다. 그리고 623a 단계에서 상기 eNB(510)는 상기 D2D UE의 전력제어 파라미터 값 즉, $\beta = 1$ 로 설정한다.
- [0075] 상기 비교 결과 상기 측정된 d_{TX} 가 상기 d_{TX} 임계값보다 작거나 같을 경우, 622b 단계에서 상기 eNB(510)는 D2D 통신을 위한 자원 할당 방식을 overlay 방식으로 결정한다. 그리고 eNB는 623b 단계에서 상기 D2D UE의 전력제어 파라미터 값 즉, β 를 $0 < \beta < 1$ 의 값으로 설정한다.
- [0076] 도 6c는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신에 대한 자원 할당 방식 및 송신전력을 결정하는 eNB의 동작 흐름도의 다른 예를 도시한 도면이다. 설명의 편의상, 도 6c는 도 4 내지 도 5b 내지 5d의 셀룰러 통신 시스템의 환경 구성을 기반으로 동작함을 가정한다.
- [0077] 도 6c를 참조하면, 600단계에서 eNB는 셀 내에 존재하는 모든 단말들에게 D2D 통신을 위한 자원 영역 및 전력제어를 위한 파라미터를 포함하는 SIB를 방송한다. 이후, 605단계에서 상기 eNB는 적어도 하나의 송신 D2D UE로부터 자원 할당 요청의 수신 여부를 확인한다. 상기 확인 결과 상기 자원 할당 요청이 수신될 때까지 상기 eNB는 대기한다. 만약, 상기 자원 할당 요청이 수신된 경우, 상기 eNB는 610단계로 진행한다. 상기 자원 할당 요청은, D2D 통신을 위한 자원 요청 정보가 포함되며, PUCCH를 통해 전송되거나, PUSCH에 piggybacking되어 전송되거나 higher layer signaling을 통해 메시지 형태로 전송될 수 있다. 그러면, 610단계에서 상기 eNB는 자원 할당 요청을 송신한 적어도 하나의 송신 D2D UE에게 PDCCH를 통해, 또는 RRC signaling을 통해 D2D 통신을 위한 자원 할당 정보를 응답으로 송신한다. 이때, 자원 할당 정보에는 적어도 하나의 송신 D2D UE가 송신해야 하는 시간/주파수 자원 영역을 포함하며, 상기 적어도 하나의 송신 D2D UE들이 송신을 위해 사용할 전송 전력 값이 포함될 수 있다.
- [0078] 도 6d는 도 6c의 실시 예에 따른 송신 D2D UE의 구체적인 동작 흐름도의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0079] 도 6d를 참조하면, 630단계에서 송신 D2D UE는 eNB와의 채널 품질을 측정하고, 측정된 채널 품질과 SIB를 통해 획득한 해당 채널 품질의 임계값을 비교한다. 상기 비교 결과, 측정된 채널 품질이 상기 임계값보다 작은 경우, 632단계에서 상기 송신 D2D UE는 SIB를 통해 획득한 D2D 통신의 자원 할당 정보를 이용하여 해당 서브프레임에서 D2D 통신을 위한 데이터 송신을 수행한다. 이때, 상기 데이터 송신을 위한 자원은 상기 송신 D2D UE 스스로가 선택할 수 있고, 상기 데이터 송신을 위한 송신 전력은 SIB를 통해 미리 결정된 값을 사용하거나, 최대 송신

전력을 사용할 수 있다($\beta = 1$). SIB를 통해서 미리 결정된 값을 사용하는 경우는 앞서 설명한 도 5b의 524a단계 내지 524c단계와 중복되므로 중복 설명을 생략한다.

[0080] 상기 비교 결과, 상기 측정된 채널 품질이 상기 임계값보다 클 경우, 다른 실시 예에 따라 634단계에서 상기 송신 D2D UE는 상기 측정된 채널 품질에 매핑된 송신 전력까지 현재 상기 D2D UE의 송신 전력을 감소시킨다. 즉, β 값을 줄인다. 이때, 사용 가능한 β 값은 일 예로, 채널 품질 값의 범위 별로 매핑될 수 있으며, 상기 SIB에서 미리 정의될 수 있다. 그리고, 636단계에서 상기 송신 D2D UE는 상기 측정된 채널 품질에 매핑된 상기 송신 D2D UE의 송신 전력이 특정 임계값 이하(예를 들어, $\beta = 0$)인지 여부를 나타내는지 확인한다. 상기 확인 결과, 상기 특정 임계값을 초과할 경우, 상기 D2D 송신 UE는 감소된 송신전력을 기반으로, 632단계에서 D2D 통신을 위한 데이터 송신을 수행한다.

[0081] 반면, 상기 확인 결과, 상기 특정 임계값 이하인 경우, 638단계에서 상기 송신 D2D UE는 D2D 통신을 포기하거나, 도 5c 내지 도 5d에 도시한 바와 같이 eNB에게 D2D 통신을 위한 자원 할당 요청을 송신할 수 있다. 만약, 상기 eNB에게 자원 할당 요청을 송신한 경우, 상기 송신 D2D UE는 상기 eNB로부터 할당받은 자원 할당 정보를 기반으로 D2D 통신을 위한 데이터 송신을 수행할 수 있다. 상기 자원 할당 정보는 도 5c 및 도 5d에서 설명한 바와 같이, eNB가 SIB를 통해서 할당한 D2D 통신을 위한 자원 할당 영역 중 비어 있거나, 랜덤 방식으로 선택한 상기 송신 D2D UE가 이용 가능한 자원을 포함한다.

[0082] 또한, 상기 송신 D2D UE는 상기 eNB로부터 SIB를 통해 PUCCH configuration을 수신한 경우, PUCCH가 할당되지 않은 D2D 서브프레임 내에서 상기 송신 D2D UE는 최대 전송 전력을 이용하여 D2D 데이터 송신을 수행할 수 있다. 상기 송신 D2D UE의 송신 전력이 특정 임계값 이하로 줄어들기 전까지는, SIB에서 획득한 송신 전력 파라미터 값을 사용하여 D2D 통신을 수행한다. 이를 위해 타이머(timer) 기반의 동작을 고려하는 실시 예를 구성할 수 있다. 이 경우, 송신 D2D UE 또는 eNB가 결정한 송신 전력 파라미터는 상기 타이머가 종료되기 전까지 계속해서 사용된다. 예를 들어, 송신 D2D UE가 송신 전력 파라미터를 결정한 경우, 또는 eNB로부터 송신 전력 파라미터를 수신한 송신 D2D UE는 상기 타이머를 동작시키고, 상기 타이머가 종료되기 전에 D2D 데이터를 송신하는 event가 발생할 경우, 이미 결정된 송신 전력 파라미터 값에 따라 송신할 수 있다.

[0083] 도 7a는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 기반의 D2D 통신을 위한 전력제어 파라미터를 결정하는 방법의 일 예를 설명하기 위한 도면이다. 설명의 편의상, 도 4에 도시한 셀룰러 통신 시스템의 통신 환경에 대응하는 통신 환경임을 가정하자.

[0084] 도 7a를 참조하면, 현재 셀룰러 통신 시스템의 서비스 커버리지(700) 내에서 eNB(704), 셀룰러 UE들, 그리고 D2D UE들이 통신 중임을 가정하자. D2D UE들은 P2P 디스커버리 및 페이징 절차를 통해서 D2D 통신 링크가 설정되었으며, 이에 따라 결정된 제1 송신 D2D UE(731) 및 제2 송신 D2D UE(732) 각각은 상기 eNB(704)에게 D2D 통신 요청을 송신한 상태임을 가정한다. 그러면, 상기 eNB(704)는 상기 제1 송신 D2D UE(731) 및 제2 송신 D2D UE(732)로부터 수신한 상기 D2D 통신 요청에 대응하는 신호를 통해 상기 송신 D2D UE들(731, 732)과 eNB(704)간의 d_{TX} 를 계산한다.

[0085] 그리고, 상기 eNB(704)는 계산된 d_{TX} 와 d_{TX} 임계값을 비교함으로써, 해당 송신 D2D UE들 즉, 제1송신 D2D UE(731) 및 제2송신 D2D UE(732) 각각의 D2D 통신 서비스 영역의 자원 할당 방식을 결정한다.

[0086] 상기 비교 결과 일 예로, 상기 제1송신 D2D UE(731)가 상기 eNB(704)의 서비스 커버리지(700) 중 상기 d_{TX} 임계값 영역(701) 내에 위치한 것으로 판단되면, 상기 eNB(704)는 상기 제1 송신 D2D UE(731)의 D2D 통신 영역(730)의 자원 할당 방식을 overlay 방식으로 결정한다. 그리고, 상기 제1 송신 D2D UE(731)의 송신전력이 최대 송신전력으로 설정될 수 있도록 전력제어 파라미터 β 를 '1'로 설정한다. 이에 따라, 상기 설정된 β 를 수신하게 된 상기 제1 송신 D2D UE(731)는 D2D 통신을 위한 송신전력을 최대 송신전력으로 설정($P_{TX,D2D} = P_{max,D2D}$)한다.

[0087] 또한 상기 비교 결과, 다른 예로 상기 제2 송신 D2D UE(732)가 상기 eNB(704)의 서비스 커버리지(700) 중 상기 d_{TX} 임계값 영역(701) 외의 영역들(702a, 702b)에 위치한 것으로 판단되면, 상기 제2 송신 D2D UE(732)의 D2D 통신 영역(720)의 자원 할당 방식을 underlay 방식으로 결정한다. 그리고, 상기 eNB(704)는 상기 송신 D2D UE(732)의 전력제어 파라미터가 상기 최대 송신전력 미만으로 설정되도록 상기 전력제어 파라미터 β 를 $0 < \beta < 1$ 를 만족하는 값으로 설정한다. 이와 같이 설정된 β 를 수신한, 상기 제2송신 D2D UE(732)의 송신전력은 최대 값에서 Δ 만큼 떨어진 값 내의 범위를 만족하는 전력값으로 결정된다. 이때 상기 Δ 는 해당 셀에서 인접 셀로 야

기하는 간섭의 영향을 고려한 시스템 파라미터이다. 일 예로 Δ 가 '0'이면 전력제어 파라미터 값은 '1'이고, 이때는 송신 D2D UE가 인접 셀로 야기하는 간섭을 고려하지 않는 경우이다. 또한 Δ 가 '0'이 아니면 인접 셀로 야기하는 간섭을 고려하게 되어 송신 D2D UE가 $P_{\max, D2D}$ 값보다 작은 값으로 송신전력을 설정한다.

[0088]

도 7b는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 기반의 D2D 통신을 위한 전력제어 파라미터를 결정하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다. 설명의 편의상, 도 7b 역시 도 7a와 동일한 통신 환경을 구성하고 있는 경우를 가정하자. 한편, 도 7a의 실시 예에서는 임계값(d_{TX})을 이용하여 Underlay 자원 영역과 Overlay 자원 영역을 구분하여 사용하였다. 반면, 도 7b의 실시 예에서는 셀룰러 통신과 D2D 통신이 Overlay 자원할당을 사용할 경우로 가정한다. 즉, 셀룰러 통신과 D2D 통신은 시간 또는 주파수 축으로 서로 직교하는 자원을 사용한다고 가정한다. 또한, D2D 통신을 위한 자원 영역 내에 서로 다른 두 가지 type의 자원 영역이 존재한다고 가정한다. 상기 두 가지 타입의 자원 영역들 중 Type 1 자원영역의 경우, RRC_Idle mode의 D2D UE와 RRC_Connected mode의 D2D UE들이 모두 송/수신 가능하도록, eNB가 방송한 SIB를 통해 D2D 통신으로 사용 가능한 자원 할당 영역에 대한 서브 프레임 인덱스, 주기 등을 알려준다. 한편, Type 2 자원 영역의 경우에는, eNB가 방송한 SIB를 통해 RRC_Idle mode의 수신 D2D UE와 RRC_Connected mode의 수신 D2D UE 모두가 수신할 수 있지만, RRC_Idle mode의 송신 D2D UE를 지원하지 않는다. 즉, RRC_Idle mode 상태의 송신 D2D UE는 D2D 데이터 전송을 위해 RRC_Idle mode 상태에서 RRC_Connected mode로 전환해야 한다. 이러한 모드 전환은 RAs 절차를 통해 이루어진다. 구체적으로, 도 7b를 참조하면, Overlay 자원 할당 방식 내에서 D2D 통신을 위한 전체자원영역이 Type 1 자원 영역(702a,b)과, Type 2 자원 영역(701)으로 분리되어 있는 경우를 예시하고 있다. 이 경우, 상기 Type 1 자원 영역(702a,b)과, Type 2 자원 영역(701)은 임계값(d_{TX})을 이용하여 구분된다. 그리고, 전체 서비스 커버리지(200) 중 송신 D2D UE들에 대해 상기 d_{TX} 의 위치에 따라 해당 UE의 자원 할당 영역이 결정된다. 즉, eNB(704)로부터 서비스 커버리지(710) 내에 위치한 제1D2D 송신 UE(731)는 상기 Type 2 자원 영역(701)의 자원이 할당되고, 해당 자원영역에서의 전송 전력이 할당된다. 마찬가지로, 상기 서비스 커버리지(710)의 외부에 위치한 상기 제2D2D 송신 UE(702)는 상기 Type 1 자원 영역(702b)의 자원이 할당되고, 해당 자원 영역에서의 전송 전력이 할당된다.

[0089]

한편, D2D 통신이 셀룰러 통신과 서로 직교하는 자원을 사용하는 경우에도, 셀룰러 상향링크를 사용하는 D2D 통신은 eNB 수신단에 In-band Emission 또는 ICI 및 ISI와 같은 영향을 미칠 수 있다. 따라서 eNB에서 일정한 범위 내에 위치하는 송신 D2D UE들 일 예로, 상기 제1송신 D2D UE(731)는 앞서 언급한 eNB 수신단으로 야기하는 impairments들의 영향을 줄이기 위해 송신 전력을 제어해야 한다. 일 예로, 상기 제1송신 D2D UE(731)는 상기 eNB(704)에게 D2D 통신을 수행할 것을 보고하고 상기 eNB(704)가 이를 허락할 수 있다. 이때, D2D 통신 수행을 보고하기 위한 정보는 상향링크 제어채널 PUCCH, 상향링크 데이터 채널 PUSCH, 또는 MAC Control Element를 통해서 전송할 수 있다. 상기 제1송신 D2D UE(731)의 D2D 통신 수행 요청에 대한 응답으로 상기 eNB(704)는 송신 D2D UE가 사용할 수 있는 시간/주파수 자원에 대한 정보와 해당 자원영역에서 사용할 수 있는 송신 전력을 하향링크 제어채널인 PDCCH, 하향링크 데이터 채널인 PDSCH로 higher layer signaling을 통해 알려 줄 수 있다.

[0090]

도 7c는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 기반의 D2D 통신을 위한 전력제어 파라미터를 결정하는 방법의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다. 도 7c 역시 설명의 편의상 도 7a와 동일한 통신 환경을 구성하고 있는 경우를 가정하자. 도 7b의 실시 예에서는 하나의 임계값(d_{TX})을 이용하여 Overlay 자원 영역 내에서 Type 1과 Type 2 자원 영역을 구분하여 사용하였다. 이와 비교하여, 도 7c의 실시 예에서는 단 하나의 자원영역(Type 1 또는 Type 2중 하나) 내에서 두 개 이상의 임계값을 이용하여 전송 전력 값을 제어할 수 있다. 구체적인 예로, 채널 품질이 임계값 A(710)보다 작은 영역 내에 위치한 송신 D2D UE들은 가장 작은 β 값(750)을 사용하고, 채널 품질이 상기 임계값 A(710)와 임계값 B(705) 사이에 존재하는 송신 D2D UE들은 중간 크기의 β 값(752)을 사용하고, 채널 품질이 상기 임계값 B(705)보다 큰 송신 D2D UE들은 최대 크기의 β 값(754)을 사용한다. 본 예시에서는 두 개의 임계값을 이용하였으나, 세 개 이상의 임계값이 존재할 수 있다. 이때 β 값의 설정은 eNB가 하향링크 제어 채널인 PDCCH를 통해 송신 D2D UE들에게 알려주거나, 하향링크 데이터 채널인 PDSCH를 통해 송신 D2D UE들에게 higher layer signaling을 통해 알려줄 수 있다. 또한 β 값의 설정은 SIB 정보를 통해 셀 내의 모든 UE들에게 방송될 수 있으며, SIB 정보를 통해 획득한 전송 전력제어 정보를 통해 송신 D2D UE들 스스로가 결정할 수도 있다.

- [0091] 앞서 설명한 도 7c의 실시 예에서는 송신 D2D UE들이 eNB로 전송하는 상향링크 채널을 eNB가 측정하고, 그 측정 결과와 임계값을 비교하는 절차를 사용하였다. 이와 비교하여, 도 7c의 다른 실시 예에서는 송신 D2D UE들이 eNB로부터 송신되는 하향링크 신호를 측정하고 그 결과와 임계값을 비교할 수 있다. 이때, 송신 D2D UE들이 측정하는 하향링크 신호는 CRS, DM-RS, CSI-RS, P-RS, MBS-RS들 중 하나 또는 여러 개 일수 있다. 즉, 송신 D2D UE들이 측정한 채널 품질이 상기 임계값 A(710)보다 작은 영역 내에 위치한 송신 D2D UE들은 가장 작은 β 값(754)을 사용하고, 채널 품질이 상기 임계값 A(710)와 상기 임계값 B(705) 사이에 존재하는 송신 D2D UE들은 중간 크기의 β 값(752) 사용하고, 채널 품질이 상기 임계값 B(705)보다 큰 송신 D2D UE들은 최대 크기의 β 값(754)을 사용한다. 해당 실시 예에서는 두 개의 임계값을 이용하는 경우를 설명하였으나, 세 개 이상의 임계값이 존재할 수도 있다. 이때 β 값의 설정은 SIB를 통해 D2D 통신을 수행하기 전에 이미 획득하였다고 가정한다.
- [0092] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 eNB의 장치 구성의 일 예를 도시한 블록도이다.
- [0093] 도 8을 참조하면, eNB(800)는 송수신부(810), 제어부(820), d_{TX} 측정부(830), 자원 할당부(840), D2D 통신 전력 제어부(850)를 포함한다. 상기한 eNB(800)의 구성은 본 발명의 실시 예에 따라 편의상 구분된 것일 뿐 실시 예 혹은 사업자의 의도에 따라 여러 세부 구성들이 하나의 유닛으로 구성될 수도 있고, 하나의 구성이 세부 유닛으로 분할될 수도 있다. 그리고, 상기 eNB(800)의 각 구성은 앞서 설명한 도 4 내지 도 7c에 실시 예에 따라 동작한다.
- [0094] 상기 송수신부(810)는 D2D UE들로부터 D2D 통신 요청을 수신하고, 이를 기반으로 결정된 자원 할당 방식 및 자원 할당 정보를 포함하는 D2D UE로 D2D 송/수신 지시를 전송한다.
- [0095] 상기 제어부(820)는 D2D 통신 요청을 수신함이 인지되면 해당 D2D UE의 D2D 통신 요청에 대응하는 신호를 d_{TX} 측정부(830), 자원 할당부(840), 혹은 D2D 통신 전력 제어부(850)로 전달하여 D2D 통신에 대한 자원 할당 방법, 및 송신전력을 제어할 위한 전력제어 파라미터를 결정하도록 지시한다.
- [0096] 상기 d_{TX} 측정부(830)는 상기 제어부(802)의 지시에 따라 D2D UE의 D2D 통신 요청에 대응하는 신호를 기반으로 채널 품질 값들을 측정하고, 이를 기반으로 상기 D2D UE와 eNB 자신과의 d_{TX} 을 측정한다.
- [0097] 그러면, 상기 자원 할당부(840)는 상기 제어부(802)의 지시에 따라 측정된 d_{TX} 과 미리 결정된 d_{TX} 임계값을 비교하여 D2D 통신 자원의 자원 할당 방식을 결정한다. 상기 자원 할당 방식을 결정하는 구체적인 과정은 도 6b의 설명과 중복되므로, 여기서는 상세 설명을 생략한다.
- [0098] D2D 통신 전력 제어부(850)는 상기 제어부(802)의 지시에 따라 결정된 D2D 통신 자원의 자원 할당 방식에 따른 전력제어 파라미터를 결정하여, 해당 D2D UE의 통신 전력을 설정한다. 마찬가지로, 전력제어 파라미터를 결정하는 구체적인 과정은, 도 6b와 중복되므로, 여기서는 상세 설명을 생략한다.
- [0099] 도 9a는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 수행하는 송신 D2D UE의 동작의 일 예를 도시한 흐름도이다. 여기서, 송신 D2D UE의 동작은 앞서 설명한 도 5a의 실시 예에 상응한다.
- [0100] 도 9a를 참조하면, 송신 D2D UE는 910단계에서 D2D 통신 요청을 서비스 영역 내 eNB로 송신한다.
- [0101] 그리고 920 단계에서 앞서 송신한 D2D 통신 요청에 따른 D2D 송신 지시를 수신한다. 상기 D2D 송신 지시는 D2D 송신을 위한 자원 할당 방식의 지시 정보와, 자원 할당 정보 및 전력제어 파라미터를 포함한다.
- [0102] 930 단계에서 D2D 송신 지시를 통해 D2D 통신 자원에 대한 자원 할당 방식을 확인한다.
- [0103] 940 단계에서 상기 D2D 송신 지시를 통해 전력제어 파라미터를 확인하여, D2D 통신의 송신전력을 계산한다. 마찬가지로, 본 발명의 실시 예에 따라 전력제어 파라미터를 결정하는 구체적인 과정은, 도 6b와 중복되므로, 여기서는 상세 설명을 생략한다.
- [0104] 950 단계에서 계산된 송신전력으로 상기 자원 할당 정보에 상응하는 자원을 이용하여 D2D 통신을 수행한다.

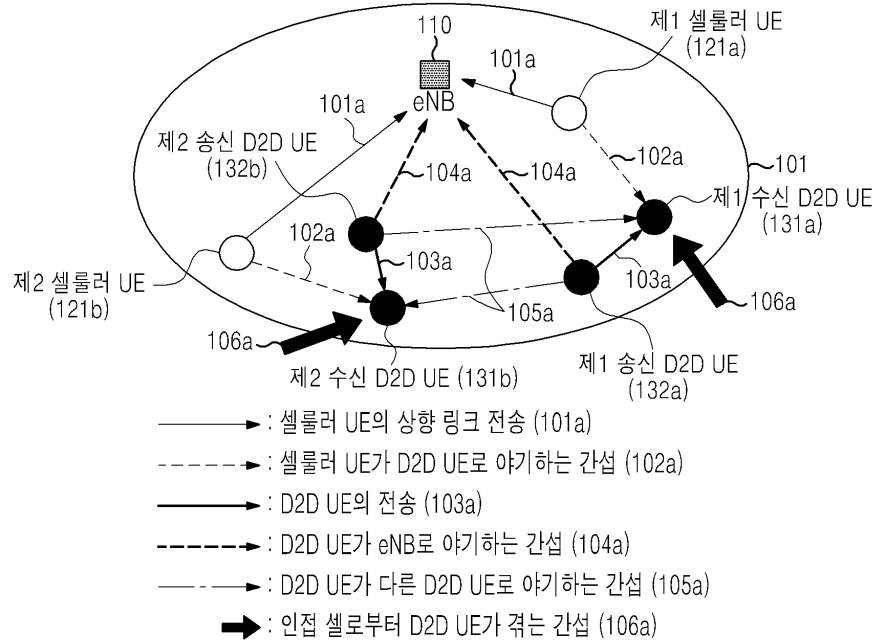
- [0105] 도 9b는 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 수행하는 송신 D2D UE의 동작의 다른 예를 도시한 흐름도이다. 이하, 송신 D2D UE의 동작은 앞서 설명한 도 5a 내지 도 5c의 실시 예에 상응한다.
- [0106] 도 9b를 참조하면, 962단계에서 송신 D2D UE는 eNB로부터 방송되는 D2D 통신을 위한 자원 할당 정보 및 전력제어 파라미터(임계값(들), β 값(들), Outage)를 포함하는 SIB를 통해 수신한다. 964단계에서 상기 송신 D2D UE는 eNB로부터 송신되는 하향링크 신호들 중 하나 또는 복수 개를 이용하여 eNB와 자신과의 채널 품질을 측정한다. 그리고, 상기 송신 D2D UE는 측정된 채널 품질을 상기 SIB로부터 획득한 상기 채널 품질에 대응하는 채널 품질의 임계값과 비교한다. 상기 비교 결과, 상기 측정된 채널 품질이 상기 임계값보다 작으면, 상기 SIB를 통해 획득한 β 값을 이용하여 D2D 통신을 수행한다.
- [0107] 상기 비교 결과, 상기 측정된 채널 품질이 상기 임계값보다 클 경우, 968단계에서 상기 송신 D2D UE는 eNB에게 D2D 통신을 위한 자원 할당 요청을 송신한다. 이때, 상기 송신 D2D UE가 RRC_Idle mode인 경우 상기 자원 할당 요청을 위한 자원을 상기 eNB로부터 할당받기 위해 RA를 수행한다. 만약, 상기 송신 D2D UE가 RRC_Connected mode이지만, 상기 자원 할당 요청의 송신을 위한 자원을 할당받지 못한 경우, 상기 RRC_Idle mode에서와 마찬가지로 RA를 수행하여 상기 자원 할당 요청의 송신을 위한 자원을 할당받는다. 한편, 상기 송신 D2D UE가 RRC_Connected mode이고, 상기 자원 할당 요청을 송신하기 위한 자원을 할당 받은 상태라면, 기 할당 받은 자원을 이용하여 자원 할당 요청을 상기 eNB로 송신한다.
- [0108] 이후, 970단계에서 상기 송신 D2D UE가 eNB로부터 상기 자원 할당 요청에 대한 응답으로, D2D 통신 지시를 수신한다. 이때, D2D 통신 지시에는 상기 SIB가 포함하는 D2D 통신을 위한 자원 할당 영역 중 비어있거나, 랜덤 방식에 따라 선택된 자원 정보를 포함한다. 상기 선택된 자원 정보는 상기 송신 D2D UE에게 전용으로 할당된 자원을 나타낸다. 그리고, 상기 D2D 통신 지시는, 상기 송신 D2D UE가 사용할 전송제어 파라미터 역시 포함한다. 또한, 상기 D2D 통신 지시는 하향링크 제어채널인 PDCCH를 통해 eNB로부터 전송되거나, 하향링크 데이터 채널인 PDSCH로 higher layer signaling을 통해 eNB로부터 전송된다. 이후, 972단계에서 상기 송신 D2D UE는 eNB로부터 송신된 D2D 통신 지시를 복호하여, 상기 eNB로부터 할당된 시간/주파수 자원 및 전송제어 파라미터를 확인하고, 974단계에서 상기 송신 D2D UE는 해당 파라미터들을 기반으로 송신 전력을 계산하고, 976단계에서 계산된 송신 전력을 이용하여 D2D 통신을 위한 데이터 송신을 수행한다. 한편, 다른 실시 예에 따라 상기 eNB는 상기 자원 할당 정보를 수신 D2D UE들이 수신할 수 있도록 SIB를 통해 수신 D2D UE들에게 상기 자원 할당 정보를 방송할 수 있다.
- [0109] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 셀룰러 통신 시스템에서 D2D 통신을 수행하는 송신 D2D UE의 장치 구성의 일 예를 도시한 블록도이다.
- [0110] 도 10을 참조하면, 송신 D2D UE(1000)는 송수신부(1010), 제어부(1020), 송신전력 제어부(1030)를 포함한다. 상기한 eNB(800)의 구성은 본 발명의 실시 예에 따라 편의상 구분된 것일 뿐 실시 예 혹은 사업자의 의도에 따라 여러 세부 구성들이 하나의 유닛으로 구성될 수도 있고, 하나의 구성이 세부 유닛으로 분할될 수도 있다. 그리고, 상기 eNB(800)의 각 구성은 앞서 설명한 도 4 내지 도 7c이 실시 예에 따라 동작한다.
- [0111] 상기 송수신부(1010)는 D2D 통신을 수행하고자 하는 경우, D2D 통신 요청을 eNB로 송신한다. 또한 eNB로부터 상기 D2D 통신 요청에 따른 D2D 송신 지시를 수신한다.
- [0112] 제어부(1020)는 상기 D2D 송신 지시가 수신되었음이 확인되면, 상기 D2D 송신 지시에 포함된 전력제어 파라미터를 확인하여 송신전력 제어부(1030)로 전달한다. 마찬가지로, 본 발명의 실시 예에 따라 전력제어 파라미터를 결정하는 구체적인 과정은, 도 6b와 중복되므로, 여기서는 상세 설명을 생략한다.
- [0113] 송신전력 제어부(1030)는 상기 확인된 전력제어 파라미터로 상기 송신 D2D UE의 송신전력을 계산한다.
- [0114] 한편, 다른 실시 예에 따라 상기 송수신부(1010)는 eNB로부터 방송되는 SIB 및 하향링크 신호를 수신한다. 이 경우, 상기 제어부(1020)는 상기 하향링크 신호들에 대한 채널 측정을 수신하고, SIB로부터 임계값을 획득하여 비교 절차를 수행한다. 그리고, 제어부(1020)는 상기 측정된 채널 측정 결과와 임계값을 비교하여 SIB를 통해서 수신한 D2D 통신의 자원 할당 영역을 사용할 지 아니면, 별도의 자원 할당 요청을 송신할 지 여부를 결정한다. 상기 비교 결과에 따라 D2D 통신을 수행하는 동작은 도 5b 내지 도 5d의 설명과 중복되므로, 상세한 설명을 생략한다.

[0115]

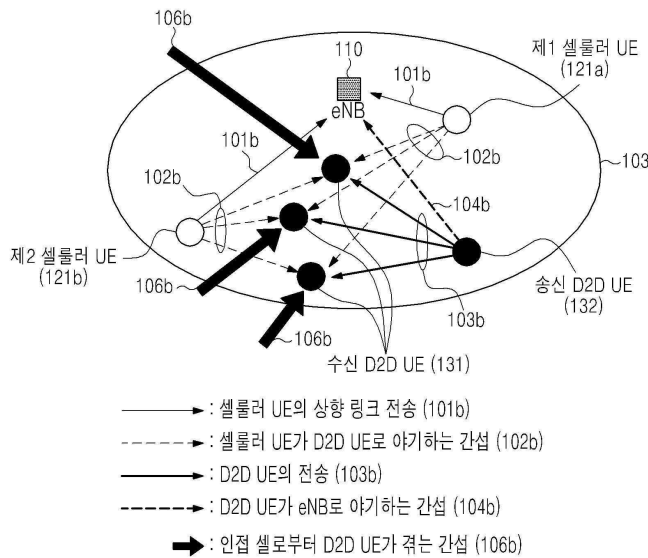
본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허 청구의 범위뿐만 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

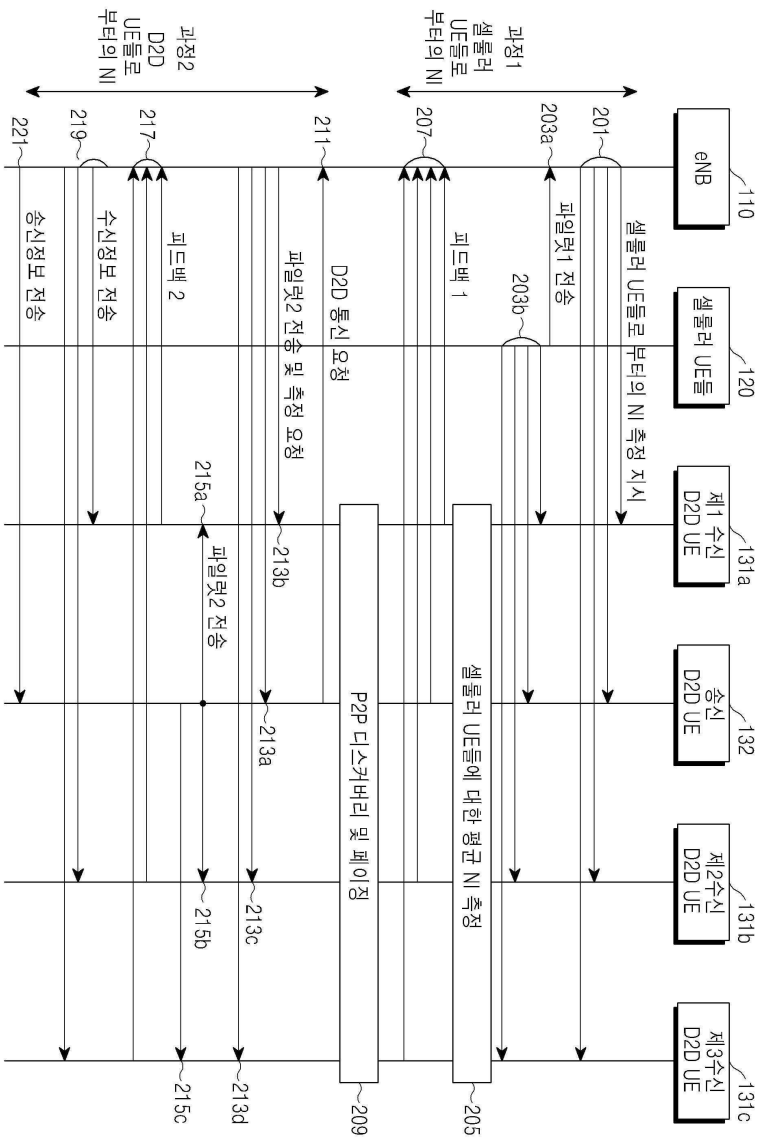
도면1a



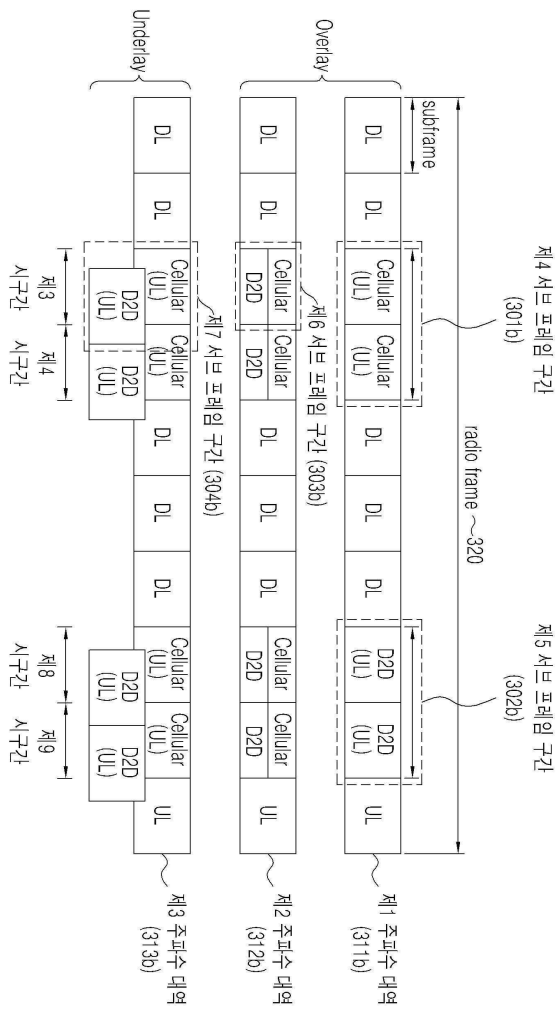
도면1b



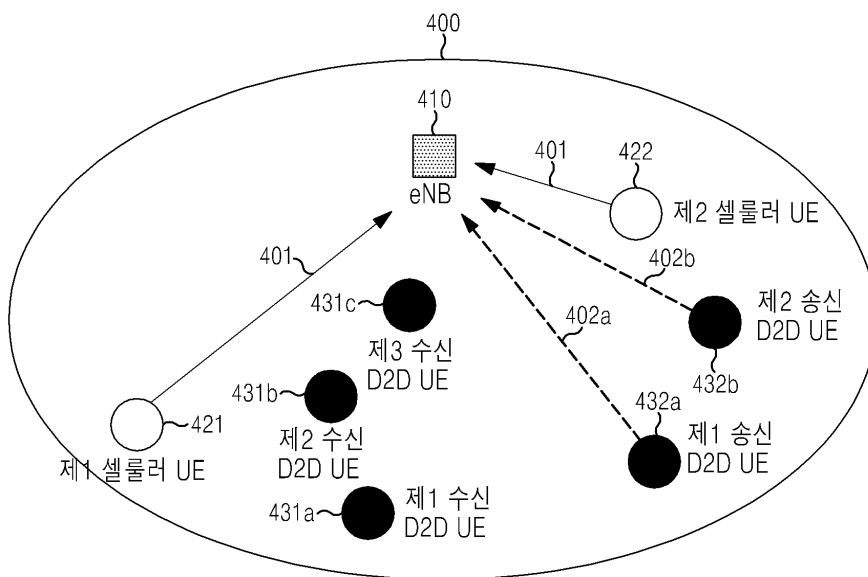
도면2



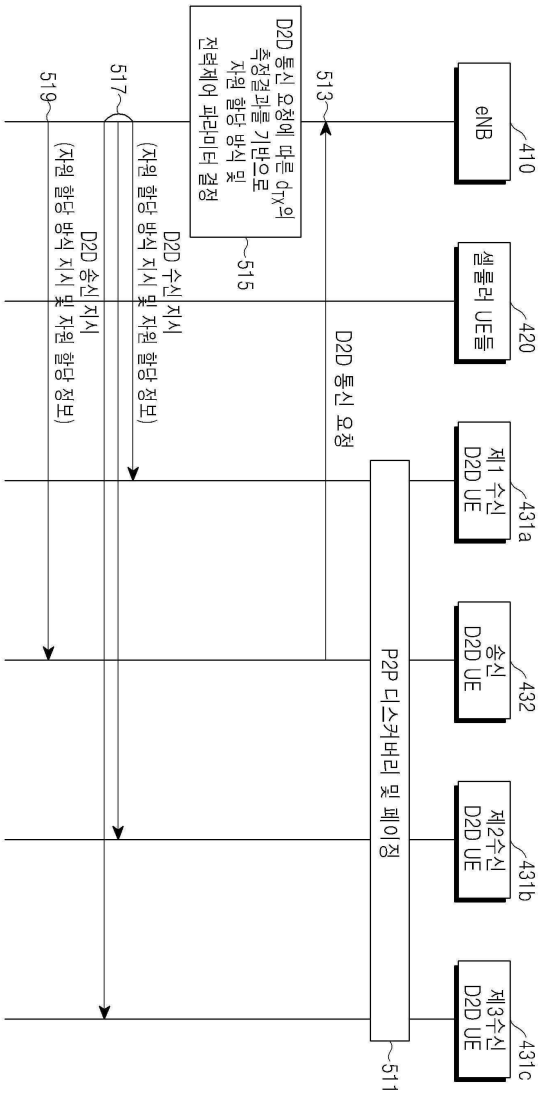
도면3b

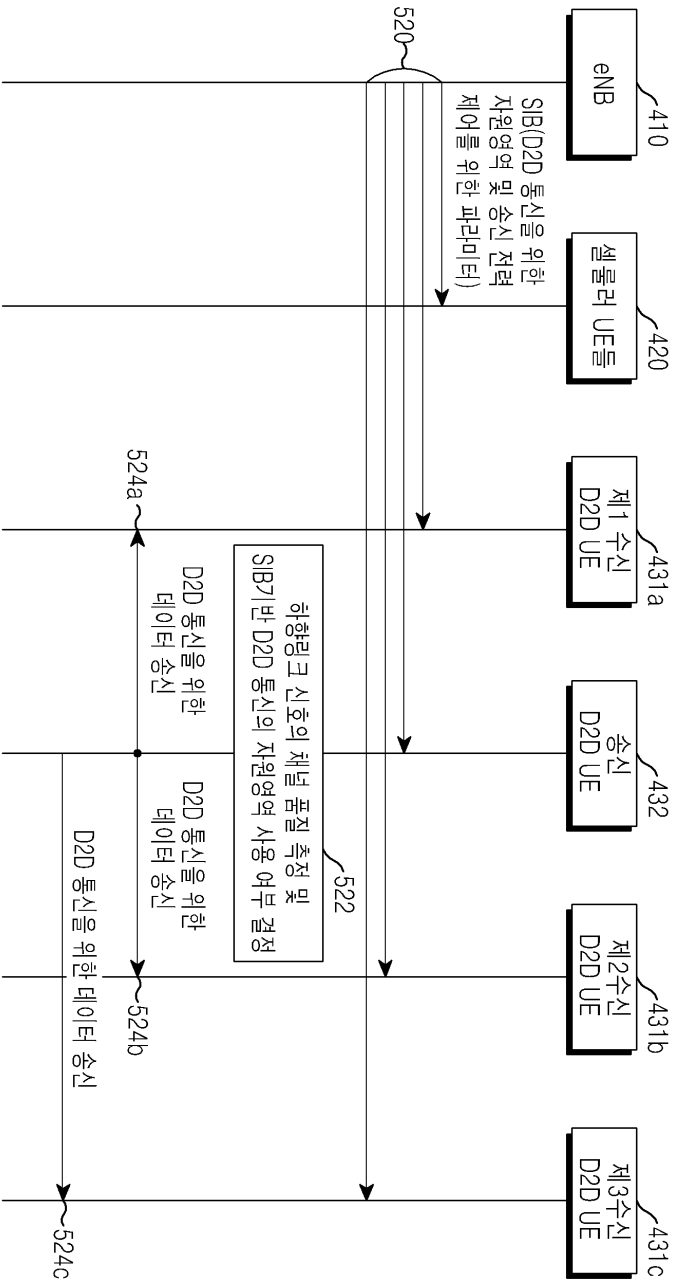


도면4



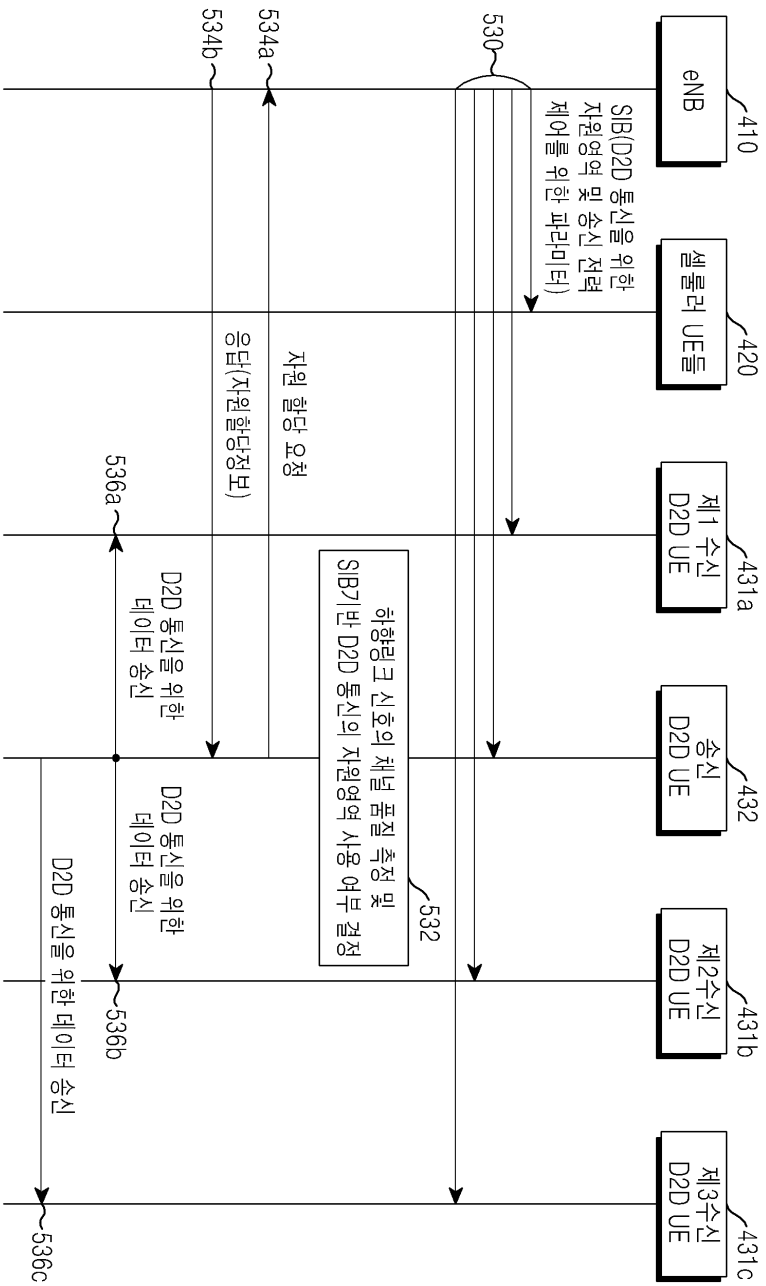
도면5a



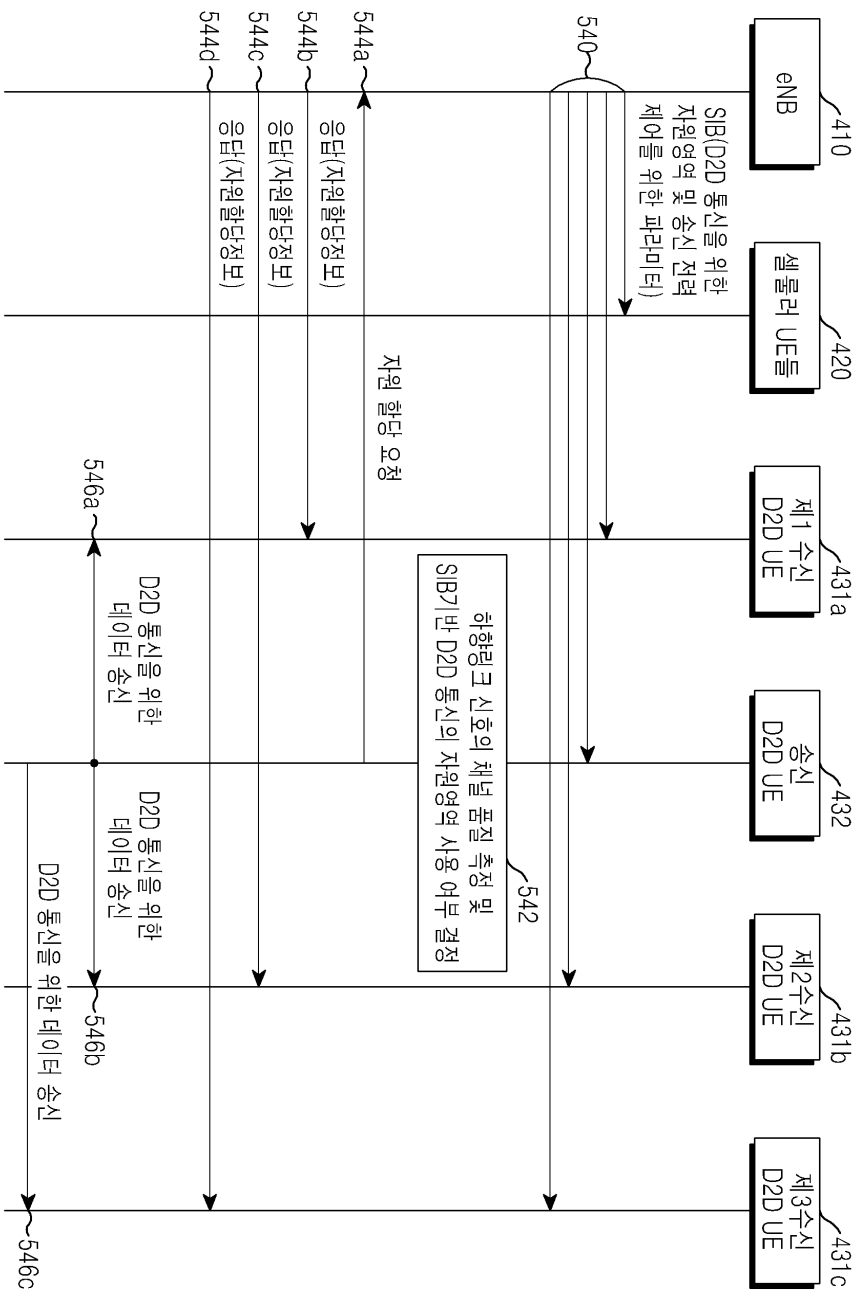


도면5b

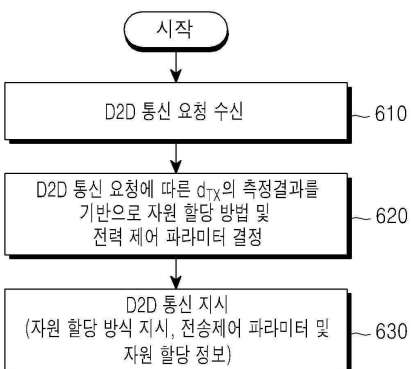
도면5c



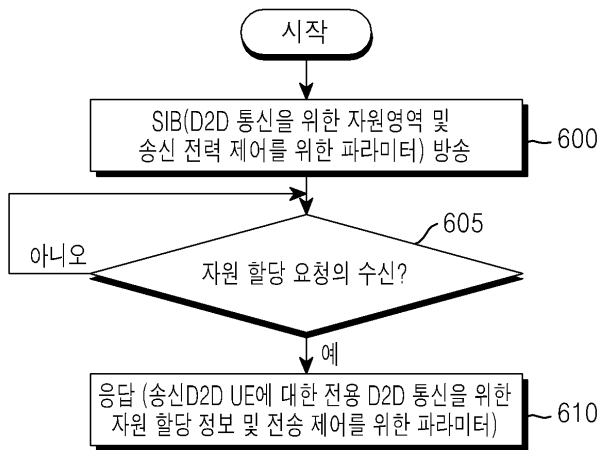
도면5d



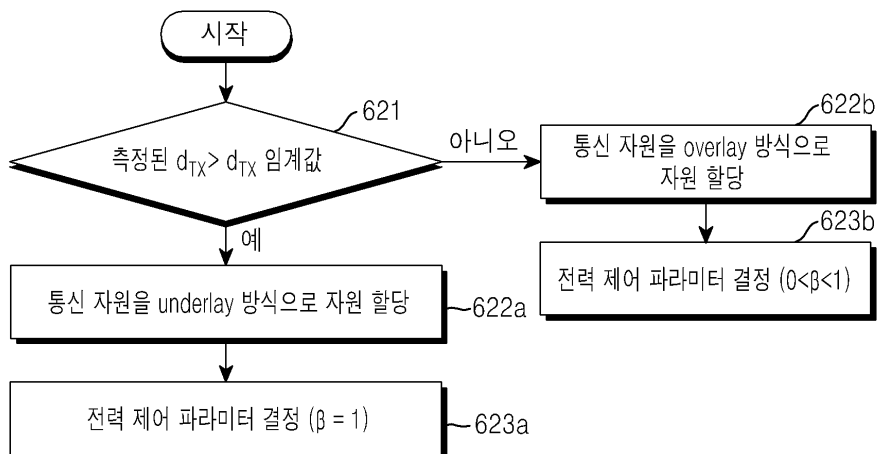
도면6a



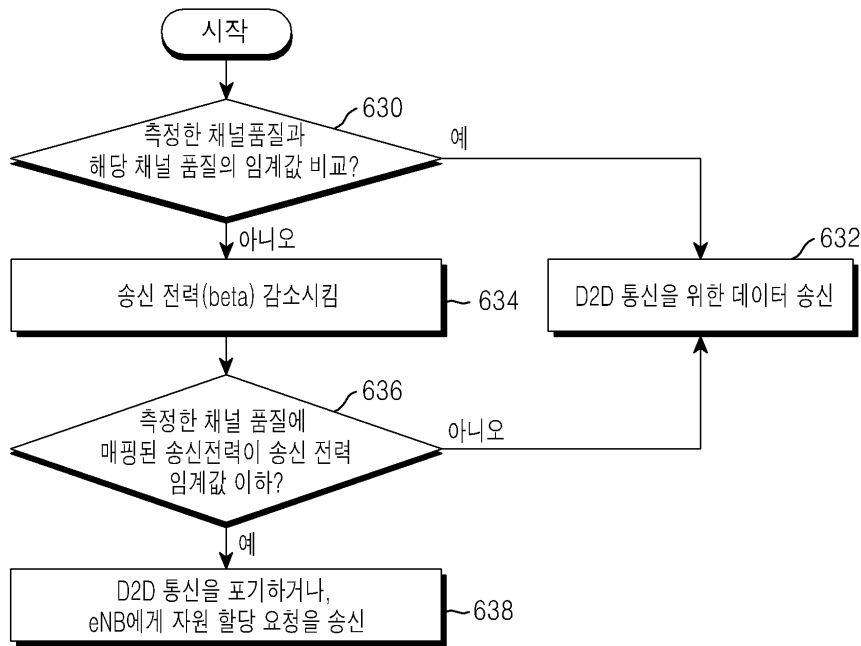
도면6b



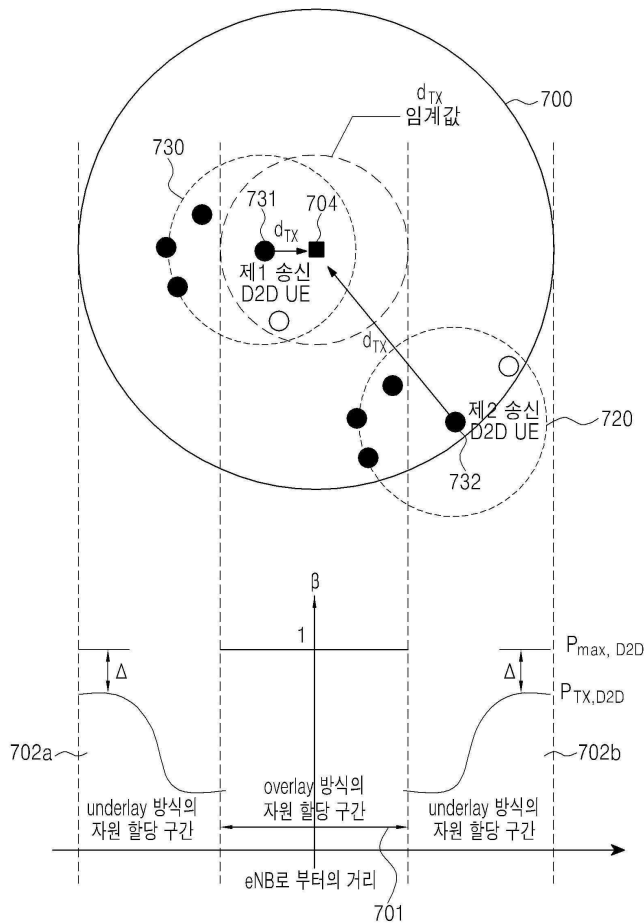
도면6c



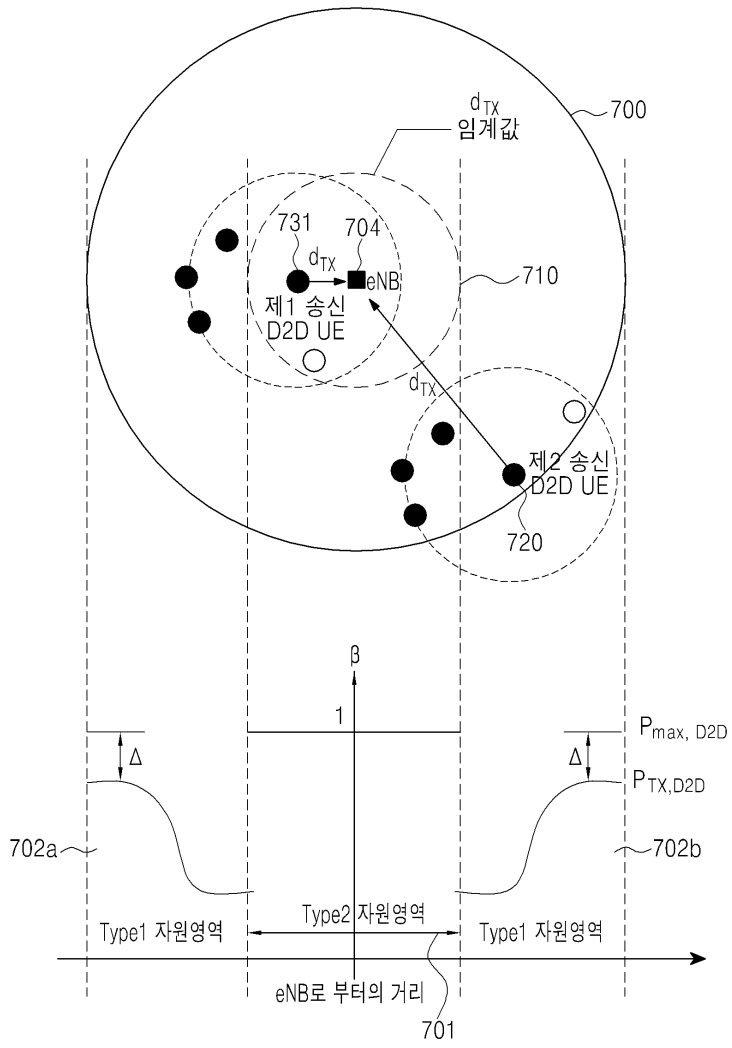
도면6d



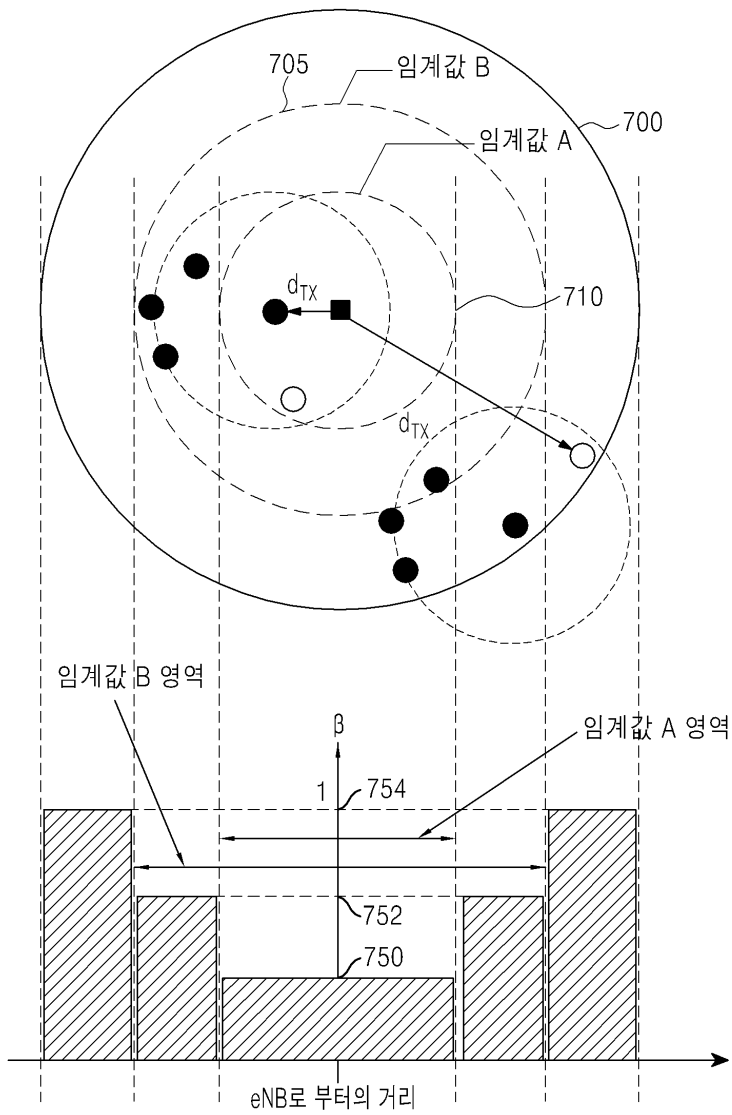
도면7a



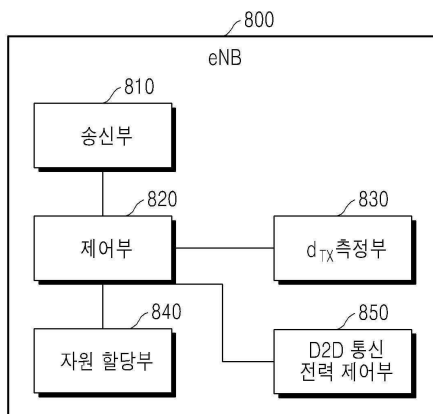
도면7b



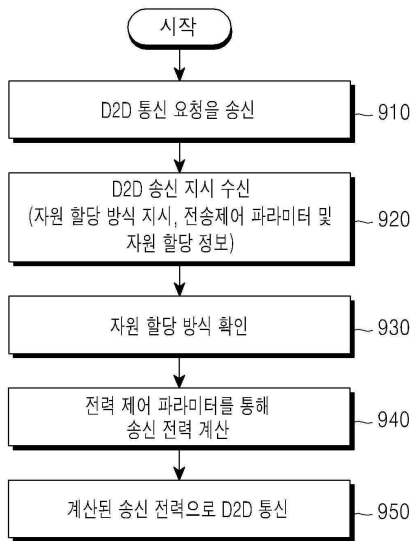
도면7c



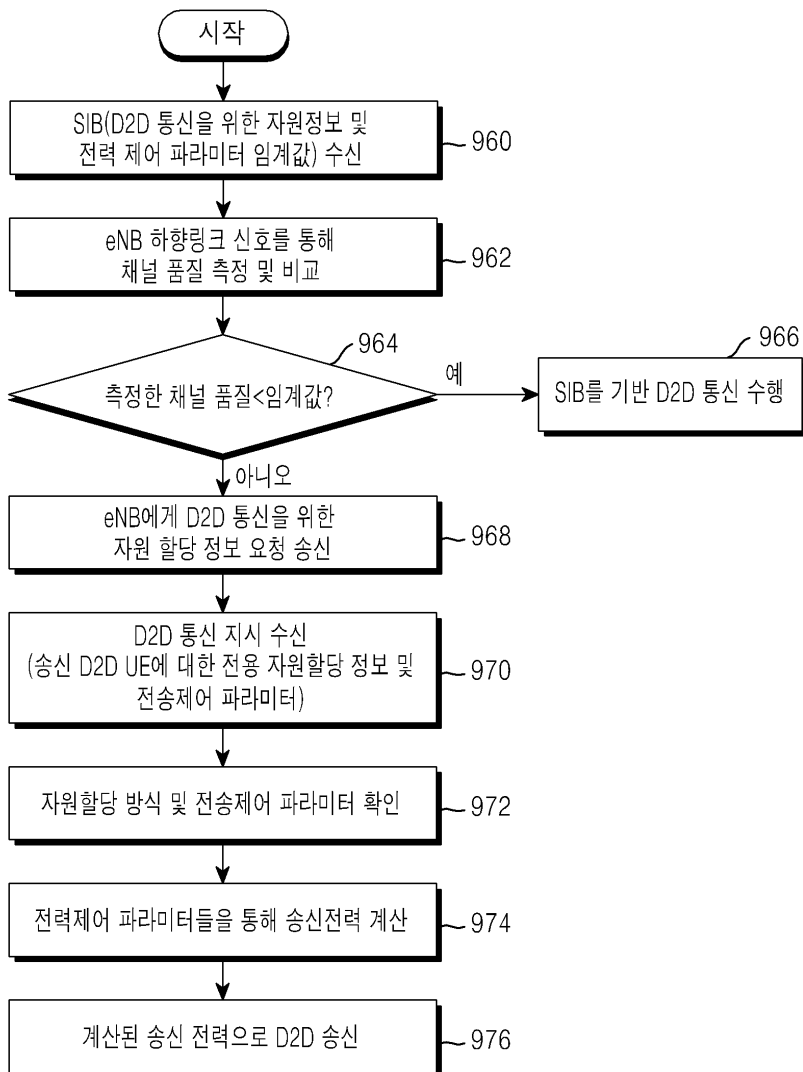
도면8



도면9a



도면9b



도면10

