



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0137152
(43) 공개일자 2017년12월12일

- | | |
|--|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>H04W 40/02</i> (2009.01) <i>H04W 84/18</i> (2009.01)
<i>H04W 92/18</i> (2009.01)
(52) CPC특허분류
<i>H04W 40/02</i> (2013.01)
<i>H04W 84/18</i> (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7032470
(22) 출원일자(국제) 2015년05월14일
심사청구일자 2017년11월09일
(85) 번역문제출일자 2017년11월09일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/063883
(87) 국제공개번호 WO 2016/181547
국제공개일자 2016년11월17일 | (71) 출원인
후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고
다나카 4초메 1-1
(72) 발명자
천, 홍양
일본 2118588 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸
가미코다나카 4쵸메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤
내
(74) 대리인
장수길, 이중희 |
|--|---|

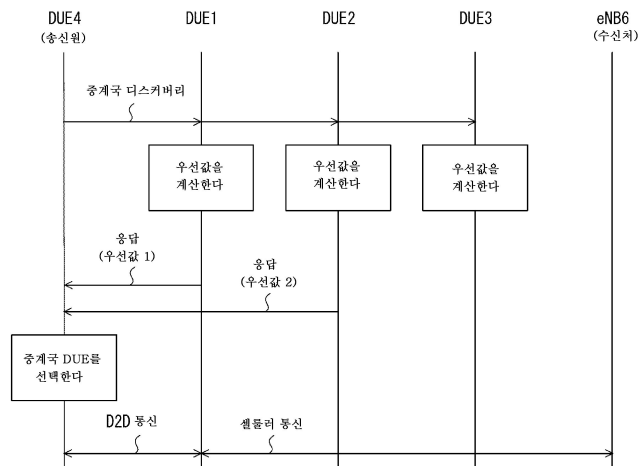
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템

(57) 요약

무선 통신 시스템은, 수신처 장치와, D2D(device to device) 통신을 서포트하고, 수신처 장치로 데이터를 송신하는 송신원 장치와, D2D 통신을 서포트하는 복수의 단말 장치를 갖는다. 송신원 장치는, 복수의 단말 장치로 디스커버리 신호를 송신한다. 복수의 단말 장치는, 각각 송신원 장치로부터 송신되는 디스커버리 신호의 수신 전력, 수신처 장치로부터 송신되는 참조 신호의 수신 전력, 자장치의 배터리 잔량, 자장치에 인접하는 D2D 노드의 수, 자장치에 인접하는 D2D 노드로부터 받는 간섭 중 적어도 하나에 기초하여 우선값을 계산한다. 복수의 단말 장치는, 각각 우선값을 송신원 장치로 송신한다. 송신원 장치는, 하나 또는 복수의 단말 장치로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 복수의 단말 장치 중에서 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택한다.

대표도



(52) CPC특허분류
H04W 92/18 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수신처 장치와,

D2D(device to device) 통신을 서포트하고, 상기 수신처 장치로 데이터를 송신하는 송신원 장치와,

D2D 통신을 서포트하는 복수의 단말 장치를 갖고,

상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치로 디스커버리 신호를 송신하고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 송신원 장치로부터 송신되는 디스커버리 신호의 수신 전력, 상기 수신처 장치로부터 송신되는 참조 신호의 수신 전력, 자장치의 배터리 잔량, 자장치에 인접하는 D2D 노드의 수, 자장치에 인접하는 D2D 노드로부터 받는 간섭 중 적어도 하나에 기초하여 우선값을 계산하고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 우선값을 상기 송신원 장치로 송신하고,

상기 송신원 장치는, 하나 또는 복수의 단말 장치로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 상기 복수의 단말 장치 중에서 상기 송신원 장치로부터 상기 수신처 장치로 송신되는 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택하는

것을 특징으로 하는, 무선 통신 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 우선값이 역치보다 높을 때, 상기 우선값을 상기 송신원 장치로 송신하는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 디스커버리 신호는, 상기 송신원 장치로부터 상기 수신처 장치로 송신되는 데이터의 종별을 나타내는 데이터 종별 정보를 전송하고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 데이터 종별 정보에 기초하여, 상기 우선값을 계산할지 여부를 판정하는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 송신원 장치는, 선택된 단말 장치에 D2D 통신으로 데이터를 송신하고,

선택된 단말 장치는, 상기 송신원 장치로부터 수신한 데이터를 상기 수신처 장치로 전송하는

것을 특징으로 하는, 무선 통신 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 수신처 장치는, 셀룰러 통신을 제공하는 기지국이고,

상기 송신원 장치는, 셀 서치에 있어서 상기 수신처 장치를 검출할 수 없었을 때, 상기 복수의 단말 장치로 디스커버리 신호를 송신하여 상기 복수의 단말 장치 중에서 상기 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택하는

것을 특징으로 하는, 무선 통신 시스템.

청구항 6

수신처 장치와, D2D(device to device) 통신을 서포트하고, 상기 수신처 장치로 데이터를 송신하는 송신원 장치와, D2D 통신을 서포트하는 복수의 단말 장치를 포함하는 무선 통신 시스템에 있어서 사용되는 무선 통신 방법으로서,

상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치로 디스커버리 신호를 송신하고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 송신원 장치로부터 송신되는 디스커버리 신호의 수신 전력, 상기 수신처 장치로부터 송신되는 참조 신호의 수신 전력, 자장치의 배터리 잔량, 자장치에 인접하는 D2D 노드의 수, 자장치에 인접하는 D2D 노드로부터 받는 간섭 중 적어도 하나에 기초하여 우선값을 계산하고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 우선값을 상기 송신원 장치로 송신하고,

상기 송신원 장치는, 하나 또는 복수의 단말 장치로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 상기 복수의 단말 장치 중에서 상기 송신원 장치로부터 상기 수신처 장치로 송신되는 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택하는

것을 특징으로 하는, 무선 통신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 우선값이 역치보다 높을 때, 상기 우선값을 상기 송신원 장치로 송신하는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 방법.

청구항 8

수신처 장치와, D2D(device to device) 통신을 서포트하고, 상기 수신처 장치로 데이터를 송신하는 송신원 장치를 포함하는 무선 통신 시스템에 있어서 사용되는 무선 통신 장치로서,

상기 송신원 장치로부터 브로드캐스트되는 디스커버리 신호의 수신 전력, 상기 수신처 장치로부터 송신되는 참조 신호의 수신 전력, 자장치의 배터리 잔량, 자장치에 인접하는 D2D 노드의 수, 자장치에 인접하는 D2D 노드로부터 받는 간섭 중 적어도 하나에 기초하여, 상기 송신원 장치로부터 상기 수신처 장치로 송신되는 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택하기 위한 지표로서 사용되는 우선값을 계산하는 우선값 계산부와,

상기 우선값을 상기 송신원 장치로 송신하는 송신부

를 갖는, 무선 통신 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 우선값 계산부에 의해 계산된 우선값과 역치를 비교하는 역치 판정부를 더 구비하고,

상기 송신부는, 상기 우선값이 상기 역치보다 높을 때, 상기 우선값을 상기 송신원 장치로 송신하는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 장치.

청구항 10

D2D(device to device) 통신을 서포트하는 송신원 장치와,

D2D 통신 및 셀룰러 통신을 서포트하는 복수의 단말 장치와,

셀룰러 통신을 서포트하는 기지국을 갖고,

상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치로 디스커버리 신호를 송신하고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 송신원 장치로부터 송신되는 디스커버리 신호의 수신 전력, 상기 기지국으로부터 송신되는 참조 신호의 수신 전력, 자장치의 배터리 잔량, 자장치에 인접하는 D2D 노드의 수, 자장치에 인접하는 D2D 노드로부터 받는 간섭 중 적어도 하나에 기초하여 우선값을 계산하고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 우선값이 역치보다 높을 때, 상기 우선값을 상기 기지국으로 송신하고, 상기 기지국은, 하나 또는 복수의 단말 장치로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 상기 복수의 단말 장치 중에서 상기 송신원 장치로부터 상기 기지국으로 송신되는 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택하는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 시스템.

청구항 11

수신처 장치와,

D2D(device to device) 통신을 서포트하고, 상기 수신처 장치로 데이터를 송신하는 송신원 장치와,

D2D 통신을 서포트하는 복수의 단말 장치를 갖고,

상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 수신처 장치로부터 송신되는 참조 신호의 수신 전력, 자장치의 배터리 잔량, 자장치에 인접하는 D2D 노드의 수 중 적어도 하나를 포함하는 파라미터 정보를 디스커버리 신호를 이용하여 상기 송신원 장치에 송신하고,

상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치 각각에 대해, 단말 장치로부터 송신되는 상기 디스커버리 신호의 수신 전력 및 단말 장치로부터 수신하는 상기 파라미터 정보에 기초하여 우선값을 계산하고,

상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치 각각에 대해 계산된 우선값에 기초하여, 상기 복수의 단말 장치 중에서 상기 송신원 장치로부터 상기 수신처 장치로 송신되는 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택하는

것을 특징으로 하는, 무선 통신 시스템.

청구항 12

수신처 장치와, D2D(device to device) 통신을 서포트하고, 상기 수신처 장치로 데이터를 송신하는 송신원 장치와, D2D 통신을 서포트하는 복수의 단말 장치를 포함하는 무선 통신 시스템에 있어서 사용되는 무선 통신 방법으로서,

상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치 각각에 대해, 단말 장치로부터 송신되는 상기 디스커버리 신호의 수신 전력 및 단말 장치로부터 수신하는 상기 파라미터 정보에 기초하여 우선값을 계산하고,

상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치 각각에 대해 계산된 우선값에 기초하여, 상기 복수의 단말 장치 중에서 상기 송신원 장치로부터 상기 수신처 장치로 송신되는 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택하는

것을 특징으로 하는, 무선 통신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, D2D(Device to Device) 통신을 행하는 무선 통신 시스템 및 그 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 통신 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3GPP(Third Generation Partnership Project)는, 이동 통신 방식의 표준화를 검토하고 있다. 예를 들어, LTE(Long Term Evolution) 등의 고속 무선 통신 방식에 대해 3GPP로 표준화가 행해지고 있다. 그리고, 3GPP 표준 릴리스 12에 있어서, 새로운 무선 통신 방식의 하나로써, D2D 통신의 표준화가 진행되고 있다. 또한, D2D 통신은, LTE의 확장 사양 중 하나이며, LTE Device to Device Proximity Services라고 불리는 경우도 있다.

[0003] D2D 통신에 있어서는, 단말 장치는, 기지국을 통하지 않고, 직접적으로 다른 단말 장치와 통신을 행할 수 있다. 이 때문에, D2D 통신은, 지연이 적은 통신이 기대되고 있다. 또한, 기지국의 전파가 도달하기 어려운 에어리어(또는, 기지국이 존재하지 않는 에어리어)에 있어서도 D2D 통신을 행하는 것이 가능하므로, D2D 통신은 셀 범위(Network Coverage)의 확대에 기여할 수 있다. 또한, 기지국을 사용할 수 없는 상황(예를 들어, 대지진이 발생하였을 때)에 있어서도 D2D 통신을 행하는 것이 가능하므로, D2D 통신은, 재해 시의 통신의 확보에도 기여할 수 있다. 또한, D2D 통신을 위해 단말 장치 사이에 설정되는 통신 링크는, D2D 링크라고 불리는 경우가 있다.

[0004] D2D 통신은, 단말 장치가 기지국과 직접적으로 통신할 수 없을 때, 그 단말 장치와 기지국 사이에서, D2D 통신을 서포트하는 다른 단말 장치가 중계 장치로서 동작하도록 사용할 수 있다. 즉, 단말기/망 중계(UE-to-Network Relay)에 의해, 실질적으로 셀 범위가 확대된다. 또한, D2D 통신은, 기지국을 경유하지 않고 송신원 단말기로부터 수신처 단말기로 송신되는 데이터(예를 들어, 긴급 정보 등)를 중계할 수도 있다. 즉, 단말기/단말기 중계(UE-to-UE Relay)에 의해 2홉 이상의 D2D 통신이 실현된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) W02014/050557

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] D2D 통신을 이용하여 데이터가 중계되는 경우, 송신원과 수신처 사이에 중계국으로서 동작 가능한 복수의 단말 장치가 존재하는 경우가 있다. 이 경우, 복수의 단말 장치 중 하나가 중계국으로서 동작한다.

[0007] 그런데, D2D 통신은 새로운 기술이며, D2D 통신을 이용하는 중계 방식에 대해 아직 충분한 검토는 행해지고 있지 않다. 예를 들어, 복수의 단말 장치 중에서 중계국으로서 동작하는 단말 장치를 선택하는 방법은 정해져 있지 않다. 이 때문에, 중계국으로서 바람직하지 않은 단말 장치가 중계국으로서 선택되어 버리면, 송신원과 수신처 사이의 통신의 품질이 떨어지는 경우가 있다. 또한, 이 문제는, 3GPP 표준 릴리스 12에 기재되어 있는 D2D 통신에 한정되는 것은 아니며, 단말 장치 사이에서 직접적으로 통신을 행할 수 있는 무선 통신 시스템에 있어서 발생할 수 있다.

[0008] 본 발명의 하나의 측면에 관한 목적은, D2D 통신을 서포트하는 무선 통신 시스템에 있어서, 복수의 단말 장치 중에서 중계국으로서 동작하는 것이 바람직한 단말 장치를 적절하게 선택하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 하나의 태양의 무선 통신 시스템은, 수신처 장치와, D2D(device to device) 통신을 서포트하고, 상기 수신처 장치로 데이터를 송신하는 송신원 장치와, D2D 통신을 서포트하는 복수의 단말 장치를 갖는다. 상기 송신원 장치는, 상기 복수의 단말 장치로 디스커버리 신호를 송신한다. 상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 송신원 장치로부터 송신되는 디스커버리 신호의 수신 전력, 상기 수신처 장치로부터 송신되는 참조 신호의 수신 전력, 자장치의 배터리 잔량, 자장치에 인접하는 D2D 노드의 수, 자장치에 인접하는 D2D 노드로부터 받는 간섭 중 적어도 하나에 기초하여 우선값을 계산한다. 상기 복수의 단말 장치는 각각, 상기 우선값을 상기 송신원 장치로 송신한다. 상기 송신원 장치는, 하나 또는 복수의 단말 장치로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 상기 복수의 단말 장치 중에서 상기 송신원 장치로부터 상기 수신처 장치로 송신되는 데이터를 중계하는 단말 장치를 선택한다.

발명의 효과

[0010] 상술한 태양에 의하면, D2D 통신을 서포트하는 무선 통신 시스템에 있어서, 복수의 단말 장치 중에서 중계국으로서 동작하는 것이 바람직한 단말 장치가 적절하게 선택된다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 중계국을 선택하는 순서에 있어서 사용되는 메시지의 예를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 파라미터 테이블의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 단말 장치의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 단말 장치의 하드웨어 구성의 일례를 나타내는 도면이다.

도 6은 기지국의 일례를 나타내는 도면이다.

도 7은 제1 실시 형태에 있어서 중계국을 선택하는 시퀀스의 일례를 나타내는 도면이다.

도 8은 중계국을 선택하는 단말 장치의 동작의 일례를 나타내는 흐름도이다.

도 9는 중계국으로서 선택될 수 있는 단말 장치의 동작의 일례를 나타내는 흐름도이다.

도 10은 단말 장치의 그룹화에 대해 설명하는 도면이다.

도 11은 제1 실시 형태에 있어서 중계국을 선택하는 시퀀스의 다른 예를 나타내는 도면이다.

도 12는 제2 실시 형태에 있어서 중계국을 선택하는 시퀀스의 일례를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 도 1은, 본 발명의 실시 형태에 관한 무선 통신 시스템의 일례를 나타낸다. 이 예에서는, 무선 통신 시스템은, 복수의 단말 장치(DUE: Device to Device User Equipment)(1~5) 및 기지국(6)을 포함한다.
- [0013] 기지국(6)은, 이 실시예에서는, eNB(evolved Node B)이다. eNB는, LTE에 있어서 사용되는 기지국이다. 따라서, 기지국(6)은, LTE의 셀룰러 통신을 관리 및 제어한다. 즉, 기지국(6)은, 단말 장치로부터 송신되는 셀룰러 통신의 데이터 신호 및 제어 신호를 수신하여 처리할 수 있다. 또한, 기지국(6)은 셀룰러 통신의 데이터 신호 및 제어 신호를 단말 장치로 송신할 수 있다.
- [0014] 기지국(6)은, 정기적으로, 통지 신호를 송신한다. 통지 신호는, 셀 내의 모든 단말 장치에 의해 수신된다. 도 1에 나타낸 예에서는, 단말 장치(1~3, 5)는, 각각 통지 신호를 수신한다. 통지 신호를 수신한 단말 장치는, 자신이 기지국(6)의 셀 내에 재권하고 있다고 판단할 수 있다. 또한, 통지 신호를 수신한 단말 장치는, 기지국(6)에 응답 신호를 송신해도 된다. 이 경우, 기지국(6)은 셀 내에 재권하고 있는 단말 장치를 관리할 수 있다.
- [0015] 단말 장치(1~5)는, 각각 셀룰러 통신 및 D2D 통신을 서포트한다. 즉, 단말 장치(1~5)는 각각, 기지국(1)을 통해 다른 단말 장치로 데이터를 송신할 수 있고, 기지국(1)을 통해 다른 단말 장치로부터 데이터를 수신할 수 있다. 또한, 단말 장치(1~5)는, 각각 기지국(1)을 통하지 않고, D2D 링크를 통해 다른 단말 장치와 직접적으로 통신을 행할 수 있다. 셀룰러 통신 또는 D2D 통신으로 전송되는 데이터는, 특별히 한정되는 것은 아니며, 음성 데이터, 화상 데이터, 동화상 데이터, 텍스트 데이터 등을 포함한다. 또한, 이하의 기재에서는, D2D 통신을 서포트하는 단말 장치를 「DUE」라고 칭하는 경우가 있다.
- [0016] 각 단말 장치는, 예를 들어 정기적으로, D2D 통신의 디스커버리 신호를 브로드캐스트한다. 디스커버리 신호는, 디스커버리 신호를 생성한 단말 장치의 존재를 다른 단말 장치에 통지하기 위해 사용된다. 따라서, 디스커버리 신호는, 디스커버리 신호의 송신원 단말 장치의 식별 정보를 포함하는 메시지를 전송한다. 예를 들어, DUE(4)로부터 송신되는 디스커버리 신호는 「송신원 ID: DUE(4)」를 포함하는 메시지를 전송한다. 또한, 디스커버리 시퀀스는, 예를 들어 PRACH(Physical Random Access Channel), SRS(Sounding Reference Signal), 및/또는 PSS(Primary Synchronization Signal)/SSS(Secondary Synchronization Signal)에 기초한다. 또한, 디스커버리 신호의 메시지는, 예를 들어 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 이용하여 전송된다.
- [0017] DUE(4)로부터 송신되는 디스커버리 신호는, DUE(4)의 근방에 위치하고 있는 단말 장치에 의해 수신된다. 이 예에서는, DUE(1~3)가 각각 DUE(4)로부터 송신되는 디스커버리 신호를 수신한다. 이 경우, DUE(4)는, DUE(1~3)로부터 각각 송신되는 디스커버리 신호를 수신할 수 있다.
- [0018] 상기 구성의 무선 통신 시스템에 있어서, DUE(4)가 셀룰러 통신을 행할 때에는, 예를 들어 기지국을 검출하기 위해 셀 서치를 실행한다. 그러나, 도 1에 나타낸 예에서는, DUE(4)는, 기지국(6)의 셀 내에 재권하고 있지 않으므로, 기지국을 검출할 수 없다. 이 경우, DUE(4)는, 이하의 순서에 의해, D2D 통신을 이용하여 기지국(6)에 액세스한다.
- [0019] DUE(4)는, 미리 정해진 송신 전력으로 중계국 디스커버리 신호를 브로드캐스트한다. 중계국 디스커버리 신호의 송신 전력은, 도 2의 (a)의 예에 나타낸 바와 같이 송신 전력 정보가 디스커버리 메시지에 포함되는 경우, 단말 장치마다 상이해도 된다. 중계국 디스커버리 신호는, 통상의 디스커버리 신호와 마찬가지로, 그 중계국 디스커버리 신호의 송신원 단말 장치의 식별 정보를 포함하는 메시지를 전송한다. 단, 중계국 디스커버리 신호에 의해 전송되는 디스커버리 메시지는, 예를 들어 도 2의 (a)에 나타낸 바와 같이, 송신원 ID, 송신 전력 정보, 데이터 종별 정보를 포함한다. 송신원 ID는, 중계국 디스커버리 신호의 송신원을 식별한다. 송신 전력 정보는,

중계국 디스커버리 신호의 송신 전력을 나타낸다. 데이터 종별 정보는, D2D 링크가 확립된 후에 D2D 통신으로 전송하는 데이터의 종별을 나타낸다. 예를 들어, 데이터 종별은, 긴급 통신인지 비긴급 통신인지를 나타내도록 해도 된다. 긴급 통신은, 예를 들어 경찰 또는 소방서를 호출하는 호를 포함한다. 또한, 데이터 종별은, 단말 장치의 유저에 의해 지정된다. 또한, 디스커버리 메시지는, 수신처 ID를 포함하고 있어도 된다. 수신처 ID는, 데이터의 수신처의 장치를 식별한다.

- [0020] 이 예에서는, DUE(4)로부터 송신되는 중계국 디스커버리 신호는, DUE(1~3)에 의해 수신된다. 그렇게 하면, DUE(1~3)은 각각 우선값을 계산한다. 우선값은, 나중에 상세하게 설명하지만, 중계국으로서 동작하는 것에 대한 우선도를 나타낸다. 또한, DUE(1~3)는, 수신한 디스커버리 메시지에 포함되는 데이터 종별 정보가 미리 지정된 종별(예를 들어, 긴급 통신)을 나타내고 있는 경우에만, 우선값을 계산하도록 해도 된다.
- [0021] DUE(1~3)는, 각각 계산한 우선값을 DUE(4)로 송신한다. 이때, DUE(1~3)는, 도 2의 (b)에 나타낸 응답 메시지를 이용하여, 계산한 우선값을 DUE(4)로 송신한다.
- [0022] 여기서, DUE(4)로부터 송신되는 중계국 디스커버리 신호가 다수의 단말 장치에 의해 수신될 때에는, 다수의 단말 장치로부터 DUE(4)로 우선값이 통지된다. 이 경우, 우선값을 전송하는 순서에 따라 D2D 통신을 위한 리소스가 부족할 우려가 있다. 그래서, 중계국 디스커버리 신호를 수신한 단말 장치(도 1에서는, DUE(1~3))는, 계산한 우선값이 미리 지정되어 있는 역치보다 높을 때에만, 그 우선값을 DUE(4)로 송신한다. 이 방법에 의하면, 역치를 적절하게 설정함으로써, 바람직한 수의 단말 장치만이 우선값을 송신하게 된다.
- [0023] DUE(4)는, 하나 또는 복수의 단말 장치로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 중계국으로서 동작하는 중계국 DUE를 결정한다. 이때, DUE(4)는, 가장 높은 우선값을 생성한 단말 장치를 중계국 DUE로서 선택한다. 도 1에 나타낸 예에서는, DUE(1~3) 중에서 DUE(1)가 선택되어 있다. 이 경우, DUE(4)와 DUE(1) 사이에 D2D 링크가 확립된다. 또한, DUE(1)는, DUE(4)로부터 D2D 링크를 통해 수신하는 데이터를 기지국(6)으로 전송하도록 설정된다. 즉, DUE(4)와 DUE(1) 사이에서는 D2D 통신이 행해지고, DUE(1)과 기지국(6) 사이에서는 셀룰러 통신이 행해진다.
- [0024] 우선값은, 하기의 파라미터 중 적어도 하나에 기초하여 계산된다.
- [0025] (1) 송신원측의 RSRP(Reference Signal Received Power)
- [0026] (2) 수신처측의 RSRP
- [0027] (3) 배터리 잔량
- [0028] (4) 인접 DUE 수
- [0029] (5) 간섭
- [0030] 송신원측의 RSRP는, 중계국 디스커버리 신호의 송신원으로부터 송신되는 신호의 수신 전력을 나타낸다. 여기서, 중계국 디스커버리 신호의 송신 전력은, 상술한 바와 같이 미리 정해져 있다. 혹은, 중계국 디스커버리 신호의 송신 전력은, 도 2의 (a)에 나타낸 바와 같이, 중계국 디스커버리 신호를 사용하여 통지된다. 따라서, 중계국 디스커버리 신호는, RSRP의 측정에 있어서, 참조 신호로서 사용된다. 도 1에 나타낸 예에서는, DUE(1~3)는 각각 DUE(4)로부터 송신되는 중계국 디스커버리 신호의 수신 전력을 측정한다.
- [0031] 수신처측의 RSRP는, 수신처 장치로부터 송신되는 신호의 수신 전력을 나타낸다. 「수신처」는, 예를 들어 기지국(6)이다. 이 경우, 각 단말 장치는, 예를 들어 기지국(6)으로부터 송신되는 통지 신호의 수신 전력을 측정한다. 여기서, 통지 신호의 송신 전력이 미리 정해져 있거나, 혹은 기지국일 때는, RSRP의 측정에 있어서, 통지 신호는 참조 신호로서 사용된다. 도 1에 나타낸 예에서는, DUE(1~3)는 각각 기지국(6)으로부터 송신되는 통지 신호의 수신 전력을 측정한다.
- [0032] 배터리 잔량은, 단말 장치에 내장되는 배터리의 잔량을 나타낸다. 도 1에 나타낸 예에서는, DUE(1~3)는 각각 자장치의 배터리의 잔량을 모니터한다.
- [0033] 인접 DUE 수는, 1홉으로 액세스 가능한 DUE의 개수를 나타낸다. 여기서, 각 DUE가 각각 정기적으로 디스커버리 신호를 브로드캐스트하는 경우, 각 DUE는, 각각 인접하는 DUE를 검출할 수 있다. 그리고, 검출되는 디스커버리 신호의 송신원의 개수가, 인접 DUE 수에 상당한다. 예를 들어, 도 1에 나타낸 예에 있어서, DUE(1)~DUE(4)가 각각 디스커버리 신호를 브로드캐스트하는 것으로 한다. 그리고, DUE(1)는, DUE(2~4)로부터 각각 디스커버리 신호를 수신하는 것으로 한다. 이 경우, DUE(1)의 「인접 DUE 수」는 3이다. 또한, DUE는 D2D 통신을 서포트

하는 무선 통신 노드이므로, 「인접 DUE 수」를 「인접하는 D2D 노드의 수」라고 칭하는 경우가 있다.

[0034] 간섭은, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 이 예에서는, 목적 신호의 수신 전력 및 예측 간섭 전력에 기초하여 (혹은, 목적 신호의 수신 전력과 예측 간섭 전력의 비에 기초하여) 계산된다. 일례로서, 도 1에 있어서, DUE(1)가 DUE(4)로부터 목적 신호를 수신하는 것으로 한다. 이 경우, DUE(1)는, 먼저 하기 식에서 DUE(4)와 DUE(1) 사이의 패스 손실 PL(4, 1)을 계산한다.

[0035]
$$P L(4, 1) = P_0 - Pr(d)$$

[0036] P0은, 중계국 디스커버리 신호의 송신 전력을 나타낸다. 또한, 중계국 디스커버리 신호의 송신 전력은, 도 2의 (a)에 나타낸 바와 같이, 중계국 디스커버리 메시지에 의해 통지된다. 또한, Pr(d)는, DUE(1)에 있어서의 중계국 디스커버리 신호의 수신 전력이다. 또한, DUE(1)는, 미리, 인접 DUE와의 사이의 패스 손실을 측정하고 있는 것으로 한다. 도 1에 나타낸 예에서는, DUE(1)는, 미리, DUE(2)와 DUE(1) 사이의 패스 손실 PL(2, 1) 및 DUE(3)와 DUE(1) 사이의 패스 손실 PL(3, 1)을 측정하고 있다. 또한, 각 DUE는, 예를 들어 정기적으로 브로드캐스트되는 디스커버리 신호를 이용하여, 인접 DUE와의 사이의 패스 손실을 측정, 또는 추정할 수 있는 것으로 한다.

[0037] 여기서, 패스 손실 PL(4, 1)이 작을 때에는, DUE(1)에 있어서 목적 신호의 수신 전력은 크다. 이 경우, 목적 신호에 대한 간섭은 작아지기 쉽다. 패스 손실 PL(4, 1)이 클 때에는, DUE(1)에 있어서 목적 신호의 수신 전력은 작다. 이 경우, 목적 신호에 대한 간섭은 커지기 쉽다. 인접 DUE와의 사이의 패스 손실(PL(2, 1), PL(3, 1))이 작을 때에는, DUE(1)에 있어서 예측 간섭 전력은 크다. 이 경우, 목적 신호에 대한 간섭은 커지기 쉽다. 인접 DUE와의 사이의 패스 손실이 클 때에는, DUE(1)에 있어서 예측 간섭 전력은 작다. 이 경우, 목적 신호에 대한 간섭은 작아지기 쉽다. 따라서, DUE(1)는, 예를 들어 DUE(4)와 DUE(1) 사이의 패스 손실 PL과, 인접 DUE와의 사이의 패스 손실의 비에 기초하여 간섭을 계산할 수 있다. 이때, DUE(4)와 DUE(1) 사이의 패스 손실 PL과, 각 인접 DUE와의 사이의 패스 손실의 최솟값의 비에 기초하여, 간섭을 계산해도 된다.

[0038] 각 DUE는, 상술한 파라미터를 저장하는 파라미터 테이블을 구비하도록 해도 된다. 파라미터 테이블의 일례를 도 3에 나타낸다. 도 3은, DUE(1)에 설치되는 파라미터 테이블의 일례를 나타낸다. 도 3에 나타낸 예에서는, 인접 DUE로서 DUE(2), DUE(3), DUE(4)가 검출되어 있다. 인접 DUE 수는, 이 예에서는 3이다. 단, 파라미터 테이블을 이용하여 인접 DUE 수를 계산할 때, 검출되어 있는 DUE(DUE(2~4))로부터, 중계국 디스커버리 신호의 송신원(DUE(4))을 제외하도록 해도 된다. 패스 손실은, 상술한 바와 같이, 간섭을 계산하기 위해 사용된다. 또한, 파라미터 테이블은, 예를 들어 정기적으로 갱신된다.

[0039] 단말 장치는, 상술한 바와 같이, 중계국 디스커버리 신호를 수신하면, 우선값을 계산한다. 우선값은, 예를 들어 하기 식으로 계산된다.

[0040]
$$\text{우선값} = w1 * \text{RSRP}(S) + w2 * \text{RSRP}(D) + w3 * \text{BTT} - w4 * \text{NUM_DUE} - w5 * \text{INTER}$$

[0041] w1~w5는, 각각 가중치를 나타낸다. w1~w5는, 제로 또는 양의 값이다. RSRP(S)는, 송신원 단말 장치로부터 수신하는 참조 신호의 수신 전력을 나타낸다. RSRP(D)는, 수신처 장치로부터 수신하는 참조 신호의 수신 전력을 나타낸다. BTT는, 배터리 잔량을 나타낸다. NUM_DUE는, 인접 DUE 수를 나타낸다. INTER은, 간섭을 나타낸다.

[0042] 가중치 w1~w5는, 네트워크 정책에 기초하여 결정된다. 예를 들어, 통신 품질이 중요시될 때에는, w1, w2, w5를 크게 한다. 또한, 특정한 단말 장치에 부하가 집중되는 것을 완화하기 위해서는, w4를 크게 해도 된다.

[0043] 우선값은, 상술한 파라미터 중 적어도 하나에 기초하여 계산된다. 따라서, 예를 들어 RSRP에만 기초하여 우선값을 계산할 때에는, w1~w2는 각각 1이고, w3~w5는 각각 제로이다.

[0044] 중계국 디스커버리 신호를 수신한 각 단말 장치는, 계산한 우선값과 미리 정해져 있는 역치를 비교한다. 그리고, 우선값이 역치보다 높을 때에는, 단말 장치는, 송신원 단말 장치에 우선값을 통지한다. 송신원 단말 장치는, 하나 또는 복수의 단말 장치로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 중계국으로서 동작하는 중계국 DUE를 결정한다. 이때, DUE(4)는, 가장 높은 우선값을 생성한 단말 장치를, 중계국으로서 동작하는 중계국 DUE로서 선택한다.

[0045] 역치는, 예를 들어 미리 시뮬레이션 또는 측정에 기초하여 결정된다. 여기서, 역치는, DUE가 중계국으로서 동

작할 수 있는지 여부를 판정하기 위해 사용된다. 예를 들어, 역치가 높을 때에는, 중계국으로서 높은 퍼포먼스를 제공할 수 있는 DUE만이, 우선값을 송신원 단말 장치로 송신한다. 이 경우, 중계국으로서 높은 퍼포먼스를 제공할 수 있는 하나 또는 복수의 DUE 중에서 중계국으로서 동작하는 DUE가 선택된다. 따라서, 품질이 양호한 통신이 제공된다. 단, 역치가 지나치게 높으면, 중계국으로서 동작하는 DUE의 후보가 보이지 않을 우려가 있다. 반대로, 역치가 지나치게 낮으면, 다수의 DUE로부터 송신원 단말 장치로 우선값이 통지될 우려가 있다. 이 경우, 우선값을 전송하는 순서에 따라 D2D 통신이 폭주할 우려가 있다. 그래서, 역치는, 송신원 단말 장치가 수신하는 우선값의 수가 소정수(예를 들어, 5)에 근접하도록 결정된다.

- [0046] 또한, DUE가 존재하는 밀도가 높은 지역에 있어서는, DUE가 존재하는 밀도가 낮은 지역과 비교하여, 역치를 높게 해도 된다. 이 경우, 기지국으로부터 각 DUE에 동적으로 역치가 설정되도록 해도 된다.
- [0047] 도 4는, 단말 장치의 일례를 나타낸다. 단말 장치(10)는, 도 1에 나타내는 예에서는, DUE(1~4)에 상당한다. 또한, 단말 장치(10)는 셀룰러 통신 및 D2D 통신을 서포트한다. 또한, 단말 장치(10)는 도 4에 나타내지 않은 다른 기능을 갖고 있어도 된다.
- [0048] 단말 장치(10)는, 도 4에 나타낸 바와 같이, 셀룰러 통신을 서포트하기 위해, 트래픽 처리부(11), 채널 인코더(12), IFFT 회로(13), CP 부가부(14), RF 송신기(15), RF 수신기(16), 채널 복조기(17), RSRP 계산기(18)를 갖는다.
- [0049] 트래픽 처리부(11)는, 셀룰러 통신으로 송신하는 트래픽을 생성한다. 채널 인코더(12)는, 트래픽 처리부(11)로부터 출력되는 트래픽을 부호화한다. IFFT 회로(13)는, 채널 인코더(12)의 출력 신호에 대해 역고속 푸리에 변환을 실행하여 시간 영역 신호를 생성한다. CP 부가부(14)는, IFFT 회로(13)로부터 출력되는 시간 영역 신호에 사이클릭 프리픽스(CP: Cyclic Prefix)를 부가한다. 그리고, RF 송신기(15)는, 안테나를 통해 셀룰러 신호를 송신한다. 셀룰러 신호는, 기지국에 의해 수신된다.
- [0050] RF 수신기(16)는, 기지국으로부터 송신되는 셀룰러 신호를 수신한다. 그리고, 채널 복조기(17)는, 수신 셀룰러 신호를 복조한다. 또한, 수신 셀룰러 신호가 D2D 리소스 할당 지시를 포함할 때에는, 채널 복조기(17)는 수신 셀룰러 신호로부터 D2D 리소스 할당 지시를 추출하여 후술하는 D2D 스케줄러(21)로 전달한다. RSRP 계산기(18)는, 기지국으로부터 송신되는 참조 신호(예를 들어, 통지 신호)의 수신 전력을 계산한다. 또한, RSRP 계산기(18)에 의해 얻어지는 수신 전력은, 우선값을 계산할 때에 수신처측 RSRP로서 사용되는 경우가 있다.
- [0051] 단말 장치(10)는, D2D 통신을 서포트하기 위해, D2D 스케줄러(21), D2D 데이터 생성기(22), 디스커버리 신호 생성기(23), RF 송신기(24), RF 수신기(25), 데이터 신호 복조기(26), 디스커버리 신호 검출기(27), RSRP 계산기(28), 간섭 계산기(29), 우선값 계산기(30), 역치 판정부(31), 선택부(32)를 갖는다.
- [0052] D2D 스케줄러(21)는, 무선 통신 시스템에 의해 제공되는 리소스 또는 미리 준비되어 있는 리소스 중에서, D2D 통신을 위해 사용하는 리소스를 결정할 수 있다. 예를 들어, D2D 스케줄러(21)에 의해 D2D 통신을 위해 사용할 주파수가 결정되었을 때에는, 단말 장치(10)는 그 주파수에서 D2D 통신을 행한다. 또한, D2D 스케줄러(21)는, 기지국으로부터 수신하는 리소스 할당 지시에 기초하여, 단말 장치(10)의 D2D 통신을 제어할 수도 있다. 예를 들어, 리소스 할당 지시에 의해 D2D 통신의 주파수가 지정되었을 때에는, D2D 스케줄러(21)는 지정된 주파수에서 D2D 신호가 송신되도록, D2D 데이터 생성기(22) 및/또는 RF 송신기(24)를 제어한다. 또한, D2D 스케줄러(21)는 지정된 주파수에서 D2D 신호를 수신하도록 RF 수신기(25) 및/또는 데이터 신호 복조기(26)를 제어해도 된다.
- [0053] D2D 데이터 생성기(22)는, D2D 스케줄러(21)에 의한 제어에 따라서, D2D 통신의 송신 데이터를 생성한다. 또한, D2D 데이터 생성기(22)는, 우선값 계산기(30)에 의해 얻어진 우선값을 포함하는 응답 메시지를 생성할 수도 있다. 디스커버리 신호 생성기(23)는, 디스커버리 신호/중계국 디스커버리 신호를 생성한다. 디스커버리 신호/중계국 디스커버리 신호는, 자장치의 식별 정보를 전송한다. 또한, 디스커버리 신호/중계국 디스커버리 신호는, 예를 들어 PUSCH를 이용하여 송신된다. RF 송신기(24)는 안테나를 통해 D2D 신호(D2D 데이터 신호, 디스커버리 신호, 중계국 디스커버리 신호를 포함함)를 송신한다.
- [0054] RF 수신기(25)는, 다른 단말 장치로부터 송신되는 D2D 신호(D2D 데이터 신호, 디스커버리 신호, 중계국 디스커버리 신호를 포함함)를 수신한다. 데이터 신호 복조기(26)는, 수신한 D2D 데이터 신호를 복조하여 D2D 데이터를 재생한다.
- [0055] 디스커버리 신호 검출기(27)는, 다른 단말 장치로부터 송신되는 D2D 신호로부터 디스커버리 신호/중계국 디스커버리 신호를 검출한다. 이때, 디스커버리 신호 검출기(27)는, 디스커버리 신호/중계국 디스커버리 신호의 송신

원의 단말 장치의 식별 정보를 취득한다. 또한, 디스커버리 신호 검출기(27)는, 중계국 디스커버리 신호로부터 송신 전력 정보 및 데이터 중별 정보를 추출할 수 있다.

- [0056] RSRP 계산기(28)는, 다른 단말 장치로부터 송신되는 참조 신호(예를 들어, 디스커버리 신호/중계국 디스커버리 신호)의 수신 전력을 계산한다. 또한, RSRP 계산기(28)에 의해 얻어지는 수신 전력은, 우선값을 계산하기 위해 사용되는 경우가 있다. 간섭 계산기(29)는, 디스커버리 신호/중계국 디스커버리 신호의 수신 전력에 기초하여, 목적 신호가 받을 가능성이 있는 간섭을 계산한다. 이 간섭은, 상술한 바와 같이, 단말 장치 사이의 패스 손실에 기초하여 계산된다.
- [0057] 우선값 계산기(30)는, 단말 장치(10)가 중계국 디스커버리 신호를 수신하였을 때, 상술한 파라미터 (1)~(5) 중 적어도 하나를 이용하여 우선값을 계산한다. 또한, RSRP는, RSRP 계산기(18, 28)에 의해 계산된다. 배터리 잔량은, 도시하지 않은 배터리를 모니터링함으로써 얻어진다. 인접 DUE 수는, 디스커버리 신호 검출기(27)에 의해 디스커버리 신호가 검출되는 단말 장치를 카운트함으로써 얻어진다. 간섭은, 간섭 계산기(29)에 의해 계산된다.
- [0058] 역치 판정부(31)는, 우선값 계산기(30)에 의해 계산되는 우선값을 송신원 단말 장치로 송신할지 여부를 판정한다. 즉, 역치 판정부(31)는, 계산된 우선값이 역치보다 높을 때, 그 우선값을 송신원 단말 장치로 송신한다고 판정하고, 계산된 우선값이 역치 이하일 때, 그 우선값을 송신원 단말 장치에 송신하지 않는다고 판정한다. 우선값을 송신원 단말 장치로 송신한다고 판정되었을 때에는, 우선값 계산기(30)에 의해 계산된 우선값은, D2D 데이터 생성기(22)를 이용하여 송신원 단말기로 송신된다.
- [0059] 선택부(32)는, 하나 또는 복수의 다른 단말 장치로부터 수신한 우선값에 기초하여, 중계국으로서 동작하는 DUE (이하, 중계국 DUE)를 선택한다. 예를 들어, 가장 높은 우선값을 생성한 DUE가 중계국 DUE로서 선택된다. 또한, 단말 장치(10)는 중계국 DUE와의 사이에 D2D 링크를 확립하는 기능을 구비한다. 이때, 중계국 DUE에 있어서는, 단말 장치(10)로부터 D2D 링크를 통해 수신하는 데이터를 수신처 장치(도 1에 나타낸 예에서는, 기지국(6))로 전송하도록 통신 회로가 설정된다.
- [0060] 도 5는, 단말 장치의 하드웨어 구성의 일례를 나타낸다. 단말 장치(10)는, 도 5에 나타낸 바와 같이, 프로세서(10a), 메모리(10b), 송수신 회로(10c), 배터리(10d)를 구비한다. 또한, 단말 장치(10)는, 다른 하드웨어 요소를 갖고 있어도 된다.
- [0061] 프로세서(10a)는, 주어진 프로그램을 실행함으로써, 단말 장치(10)의 기능을 실현한다. 예를 들어, 도 4에 나타낸 트래픽 처리부(11), 채널 인코더(12), IFFT 회로(13), CP 부가부(14), 채널 복조기(17), RSRP 계산기(18), D2D 스케줄러(21), D2D 데이터 생성기(22), 디스커버리 신호 생성기(23), 데이터 신호 복조기(26), 디스커버리 신호 검출기(27), RSRP 계산기(28), 간섭 계산기(29), 우선값 계산기(30), 역치 판정부(31), 선택부(32)의 기능은, 프로세서(10a)에 의해 실현할 수 있다.
- [0062] 메모리(10b)는, 프로세서(10a)에 의해 실행되는 프로그램을 저장한다. 또한, 메모리(10b)는, 도 3에 나타낸 파라미터 테이블을 저장한다. 또한, 메모리(10b)는, 프로세서(10a)의 작업 영역을 포함한다. 송수신 회로(10c)는, 도 4에 나타낸 RF 송신기(15), RF 수신기(16), RF 송신기(24), RF 수신기(25)에 상당한다. 배터리(10d)는, 프로세서(10a), 메모리(10b), 송수신 회로(10c)에 전력을 공급한다. 또한, 배터리(10d)의 잔량은, 정기적으로, 프로세서(10a)(우선값 계산기(30))에 의해 모니터링된다.
- [0063] 도 6은, 기지국의 일례를 나타낸 도면이다. 기지국(6)은, 도 6에 나타낸 바와 같이, RF 수신기(41), CP 제거부(42), FFT 회로(43), 채널 분리기(44), 데이터 신호 복조기(45), 채널 디코더(46), 제어 신호 복조기(47), 채널 디코더(48), D2D 리소스 스케줄러(49), 데이터 신호 생성기(50), DUE 선택부(51), 제어 신호 생성기(52), IFFT 회로(53), CP 부가부(54), RF 송신기(55)를 갖는다. 또한, 기지국(6)은 다른 기능을 갖고 있어도 된다.
- [0064] RF 수신기(41)는, 단말 장치(10)로부터 송신되는 셀룰러 신호를 수신한다. CP 제거부(42)는, 수신 셀룰러 신호로부터 사이클릭 프리픽스를 제거한다. FFT 회로(43)는, 수신 신호에 대해 고속 푸리에 변환을 실행하여 주파수 영역 신호를 생성한다. 채널 분리기(44)는, 주파수 영역에 있어서 수신 신호를 데이터 신호 및 제어 신호로 분리한다.
- [0065] 데이터 신호 복조기(45)는, 수신한 데이터 신호를 복조하여 데이터를 재생한다. 채널 디코더(46)는, 재생 데이터를 복호한다. 제어 신호 복조기(47)는, 수신한 제어 신호를 복조한다. 채널 디코더(48)는, 복조된 제어 신호를 복호하여 제어 정보를 재생한다.

- [0066] D2D 스케줄러(49)는, 채널 디코더(48)에 의해 재생된 제어 정보를 이용하여, D2D 통신의 리소스 할당 지시를 생성한다. 데이터 신호 생성기(50)는, 단말 장치(10)로 송신하는 데이터 신호를 생성한다. DUE 선택부(51)는, 셀 내에 재권하는 단말 장치 중에서 중계국으로서 동작하는 하나 또는 복수의 단말 장치의 후보를 지정한다. 그리고, DUE 선택부(51)는, 지정된 단말 장치를 식별하는 식별 정보를 출력한다. 제어 신호 생성기(52)는, 단말 장치(10)를 제어하는 제어 신호를 생성한다. 또한, D2D 스케줄러(49)에 의해 생성되는 리소스 할당 지시는, 데이터 신호 생성기(50) 또는 제어 신호 생성기(52)에 의해 단말 장치(10)로 송신된다. 또한, DUE 선택부(51)에 의해 선택된 단말 장치를 나타내는 식별 정보는, 제어 신호 생성기(52)에 의해 단말 장치(10)로 송신된다.
- [0067] IFFT 회로(53)는, 제어 신호 및 데이터 신호에 대해 역고속 푸리에 변환을 실행하여 시간 영역 신호를 생성한다. CP 부가부(54)는, IFFT 회로(53)로부터 출력되는 시간 영역 신호에 사이클릭 프리픽스를 부가한다. 그리고, RF 송신기(55)는 안테나를 통해 셀룰러 신호를 송신한다.
- [0068] <제1 실시 형태>
- [0069] 도 7은, 제1 실시 형태에 있어서 중계국을 선택하는 시퀀스의 일례를 나타낸다. 이 예에서는, DUE(4)가 기지국(6)에 액세스하는 것으로 한다. 즉, DUE(4)가 송신원 단말 장치이고, 기지국(6)이 수신처 장치이다. 단, DUE(4)는, 도 1에 나타난 바와 같이, 기지국(6)의 셀의 외부에 위치하고 있어, 직접적으로는 기지국(6)에 액세스할 수 없다. 즉, DUE(4)는, 셀 서치를 실행하였을 때, 기지국(6)을 검출할 수 없다. 따라서, DUE(4)는, DUE(4)와 기지국(6) 사이에서 중계국으로서 동작하는 DUE를 선택한다.
- [0070] DUE(4)는, 중계국 디스커버리 신호를 브로드캐스트한다. 이 중계국 디스커버리 신호는, 「송신원 ID: DUE(4)」 「송신 전력」 「데이터 중별: 긴급」을 포함하는 디스커버리 메시지를 전송한다. 이 중계국 디스커버리 신호는, DUE(1~3)에 의해 각각 수신된다. 또한, 중계국 디스커버리 신호는, UE-to-Network의 중계인 것을 나타내기 위해 「기지국」을 지정하는 수신처 ID를 포함해도 된다. 중계국 디스커버리 신호가 수신처 ID를 포함하지 않는 경우, 디폴트로서, 중계국 디스커버리 신호가 UE-to-Network의 중계를 요구하고 있는 취지를 각 DUE에 이해시킬 수도 있다. 이들의 경우, 중계국 디스커버리를 수신한 각 DUE는, 가장 가까운 기지국을 수신처로서 인식한다.
- [0071] 각 DUE(1~3)는, 디스커버리 메시지에 의해 통지되는 데이터 중별이 「긴급」인 것을 검출하면, 우선값을 계산하는 처리를 개시한다. 우선값은, 상술한 바와 같이, 송신원측 RSRP, 수신처측 RSRP, 배터리 잔량, 인접 DUE 수, 간섭 중 적어도 하나를 이용하여 계산된다. 단, 우선값은, 적어도 송신원측 RSRP 및 수신처측 RSRP를 이용하여 계산되는 것이 바람직하다.
- [0072] 각 DUE(1~3)는, 계산한 우선값과 미리 정해져 있는 역치를 비교한다. 그리고, 계산한 우선값이 역치보다 높을 때에는, DUE는, 그 우선값을 DUE(4)로 송신한다. 도 7에 나타난 예에서는, DUE(1, 2)에 있어서 우선값이 역치보다 높고, DUE(3)에 있어서 우선값이 역치보다 낮다. 따라서, DUE(1, 2)는, 각각 자장치에서 계산한 우선값을 DUE(4)로 송신한다. 즉, DUE(1)로부터 DUE(4)로 우선값 1이 통지되고, DUE(2)로부터 DUE(4)로 우선값 2가 통지된다.
- [0073] DUE(4)는, 하나 또는 복수의 DUE로부터 수신하는 우선값에 기초하여, 중계국으로서 동작하는 DUE를 선택한다. 이 예에서는, DUE(4)는, DUE(1)로부터 우선값 1을 수신하고, DUE(2)로부터 우선값 2를 수신한다. 여기서, 우선값 1은 우선값 2보다 높은 것으로 한다. 이 경우, DUE(4)는, 중계국 DUE로서 DUE(1)를 선택한다.
- [0074] DUE(4)는, DUE(1)와의 사이에 D2D 링크를 확립한다. 이때, DUE(1)는, DUE(4)로부터 D2D 링크를 통해 수신하는 데이터를 기지국(6)으로 전송하도록 통신 회로가 설정된다. 이 결과, DUE(4)로부터 기지국(6)으로 송신되는 데이터는, DUE(1)에 의해 중계되어 기지국(6)으로 전송된다. 이때, DUE(4)와 DUE(1) 사이는 D2D 링크를 통해 D2D 통신이 행해지고, DUE(1)와 기지국(6) 사이는 셀룰러 통신이 행해진다.
- [0075] 이와 같이, 제1 실시 형태에 의하면, 단말 장치가 수신처 장치와 직접적으로 통신할 수 없을 때에는, 복수의 DUE 중에서 중계국으로서 동작하는 중계국 DUE가 선택된다. 이때, 중계국 DUE는, 각 DUE의 통신 환경 및 동작 상태를 고려하여 선택되므로, 단말 장치와 수신처 장치 사이의 통신의 품질은 양호하다. 또한, 중계국 DUE는, 각 DUE에 있어서 생성되는 우선값에 기초하여 선택된다. 이때, 소정의 역치보다 높은 우선값만이, DUE로부터 단말 장치로 송신된다. 따라서, 우선값의 통지를 위한 트래픽이 억제된다.
- [0076] 도 8은, 중계국을 선택하는 단말 장치의 처리를 나타내는 흐름도이다. 이 흐름도의 처리는, 예를 들어 도 1 또는 도 7에 나타난 DUE(4)에 있어서 실행된다. 또한, 이 흐름도의 처리는, 중계국을 선택하는 단말 장치의 프로

세서(10a)에 의해 실행된다. 또한, 이 흐름도의 처리는, 예를 들어 단말 장치가 셀 서치에 있어서 기지국을 검출할 수 없었을 때에 실행된다.

- [0077] S1에 있어서, 단말 장치는, 중계국 디스커버리 신호를 브로드캐스트한다. S2~S3에 있어서, 단말 장치는, 중계국 디스커버리 신호에 대응하는 응답 메시지를 준비하고 대기한다. 그리고, 하나 또는 복수의 DUE로부터 응답 메시지를 수신하였을 때에는, 단말 장치의 처리는 S4로 진행한다. 한편, 중계국 디스커버리 신호가 송신되었을 때로부터 소정 시간 내에 단말 장치가 응답 메시지를 수신할 수 없었을 때에는, 단말 장치는 고립되어 있다고 판정된다. 이 경우, 단말 장치의 처리는 종료된다.
- [0078] S4에 있어서, 단말 장치는, 수신한 응답 메시지로부터 우선값을 취득한다. 즉, 단말 장치는, 각 DUE에 있어서 생성된 우선값을 취득한다. S5에 있어서, 단말 장치는, 취득한 우선값에 기초하여 중계국 DUE를 선택한다. 그리고, 단말 장치는, 중계국 DUE에 대해 중계국으로서 동작할 것을 지시하는 메시지를 송신하고, 중계국 DUE와의 사이에 D2D 링크를 확립한다.
- [0079] 도 9는, 중계국으로서 선택될 수 있는 DUE의 처리를 나타내는 흐름도이다. 이 흐름도의 처리는, 예를 들어 도 1 또는 도 7에 나타난 DUE(1~3)에 의해 실행된다. 또한, 이 흐름도의 처리는, DUE의 프로세서(10a)에 의해 실행된다.
- [0080] S11에 있어서, DUE는, 송신원 단말 장치로부터 중계국 디스커버리 신호를 수신한다. S12에 있어서, DUE는, 디스커버리 메시지 중의 데이터 종별을 참조하여, 중계국 디스커버리 신호에 대해 응답할지 여부를 판정한다. 예를 들어, 데이터 종별이 「긴급」이면, DUE는, 중계국 디스커버리 신호에 대해 응답한다고 판정한다.
- [0081] S13에 있어서, DUE는, 중계국 디스커버리 신호의 수신 전력을 계산한다. 이 수신 전력은, 송신원측 RSRP로서 파라미터 테이블에 저장된다. S14에 있어서, DUE는, 다른 선택 파라미터(수신측 RSRP, 배터리 잔량, 인접 DUE 수, 간섭 등)를 취득한다. 선택 파라미터는, 예를 들어 미리 측정되어 도 3에 나타난 파라미터 테이블에 저장되어 있다. 단, DUE는, 중계국 디스커버리 신호를 수신하였을 때, 각 선택 파라미터를 측정해도 된다.
- [0082] S15에 있어서, DUE는, 선택 파라미터(송신원측 RSRP를 포함함)에 기초하여 우선값을 계산한다. S16에 있어서, DUE는, S15에서 얻어진 우선값과 역치를 비교한다. 그리고, 우선값이 역치보다 높을 때에는, DUE는, S17에 있어서, 그 우선값을 포함하는 응답 메시지를 생성하여 송신원 단말 장치로 송신한다. 한편, 우선값이 역치 이하이면, DUE는, 중계국 디스커버리 신호에 응답하지 않는다.
- [0083] 또한, 상술한 실시예에서는, 수신처 장치는 기지국 장치이지만, 본 발명은 이 형태에 한정되는 것은 아니다. 즉, 수신처 장치는, 단말 장치(여기서는, DUE)여도 된다. 예를 들어, 도 1에 있어서, DUE(4)는, DUE(5)에 액세스하려고 하지만, DUE(4)로부터 송신되는 무선 신호는 DUE(5)에는 도달하지 않는 것으로 한다. 제1 실시 형태에 의하면, 이러한 케이스에 있어서도, DUE(1~3) 중에서 중계국으로서 동작하는 DUE가 선택된다.
- [0084] 단, 수신처 장치가 DUE일 때에는, 송신원 단말 장치는, 중계국 디스커버리 신호를 이용하여 수신처 ID를 포함하는 디스커버리 메시지를 브로드캐스트해도 된다. 이 경우, 중계국 디스커버리 신호를 수신한 DUE는, 수신처 장치를 특정할 수 있으므로, 수신측 RSRP 등을 취득할 수 있다. 즉, 중계국 디스커버리 신호를 수신한 DUE는, 수신처가 기지국인 경우와 마찬가지로, 우선값을 계산할 수 있다. 따라서, 제1 실시 형태에 의하면, 수신처 장치가 DUE여도, 중계국으로서 동작하는 것이 바람직한 DUE가 선택되고, 그 선택된 DUE에 의해 중계 동작이 제공된다.
- [0085] 중계국으로서 동작할 수 있는 단말 장치는, 그룹화되어 있어도 된다. 도 10에 나타난 예에서는, DUE(7a, 7e)는 제1 그룹에 속하고, DUE(7b, 7d)는 제2 그룹에 속하고, DUE(7c, 7f)는 제3 그룹에 속해 있다. 제1 그룹에 속하는 DUE(7a, 7e)는, 제1 그룹에 대응하는 데이터 종별(예를 들어, 경찰에의 통보)을 지정하는 중계국 디스커버리 신호를 수신하였을 때에만, 우선값을 계산하여 송신원 단말 장치(DUE(4))로 송신한다. 또한, 제2 그룹에 속하는 DUE(7b, 7d)는, 제2 그룹에 대응하는 데이터 종별(예를 들어, 소방서에의 통보)을 지정하는 중계국 디스커버리 신호를 수신하였을 때에만, 우선값을 계산하여 송신원 단말 장치(DUE(4))로 송신한다. 이 경우, 우선값을 송신할지 여부를 판정하기 위한 역치는, 그룹마다 상이해도 된다.
- [0086] 상술한 실시예에서는, 각 DUE에서 계산된 우선값에 기초하여 송신원 단말 장치가 중계국 DUE를 선택하지만, 본 발명은 이 방법에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 각 DUE에서 계산된 우선값에 기초하여 기지국이 중계국 DUE를 선택해도 된다.
- [0087] 도 11은, 기지국이 중계국을 선택하는 시퀀스의 일례를 나타낸다. 또한, 송신원 단말 장치가 중계국 디스커버

리 신호를 브로드캐스트하는 순서, 중계국 디스커버리 신호를 수신한 DUE가 우선값을 계산하는 순서는, 도 7 및 도 11에 있어서 실질적으로 동일하다.

[0088] 도 11에 나타내는 예에서는, DUE(1) 및 DUE(2)는, 각각 우선값 1 및 우선값 2를 기지국(6)으로 송신한다. 기지국(6)은, 수신한 우선값에 기초하여, 중계국으로서 동작하는 DUE를 선택한다. 이 예에서는, DUE(1)가 중계국 DUE로서 선택된다. 그렇게 하면, 기지국(6)은 DUE(1)가 중계국 DUE로서 선택된 것을 나타내는 메시지를 DUE(1)로 송신하고, DUE(1)는, 이 메시지를 송신원 단말 장치(여기서는, DUE(4))로 전송한다. 이 후, 도 7에 나타낸 예와 마찬가지로, DUE(1)는, DUE(4)와 기지국(6) 사이의 통신을 중계한다.

[0089] <제2 실시 형태>

[0090] 제1 실시 형태에서는, 송신원 단말 장치가 중계국 디스커버리 신호를 브로드캐스트함으로써, 중계국으로서 동작하는 DUE를 선택하는 순서가 개시된다. 제2 실시 형태에서는, 중계국으로서 동작할 것을 희망하는 DUE가, 송신원 디스커버리 신호를 브로드캐스트한다. 중계국으로서 동작할 것을 희망하는지 여부는, 예를 들어 DUE의 유저에 의해 지정된다. 또한, 기지국으로부터 지정된 DUE가, 송신원 디스커버리 신호를 브로드캐스트해도 된다. 송신원 디스커버리 신호는, 예를 들어 정기적으로 브로드캐스트된다.

[0091] 송신원 디스커버리 신호는, 도 2의 (c)에 나타낸 바와 같이, 「송신원 ID」 「선택 파라미터」를 포함한다. 송신원 ID는, 송신원 디스커버리 신호의 송신원을 식별한다. 선택 파라미터는, 수신처측 RSRP, 배터리 잔량, 인접 DUE 수를 포함한다. 이 실시예에서는, 수신처 장치는, 도 1에 나타낸 기지국(6)이다. 이 경우, 수신처측 RSRP는, 기지국(6)으로부터 송신되는 참조 신호(예를 들어, 통지 신호)의 수신 전력을 나타낸다. 또한, 배터리 잔량 및 인접 DUE 수는, 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태에 있어서 동일하다. 또한, 송신원 디스커버리 신호의 송신 전력은, 미리 정해져 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 송신원 디스커버리 신호의 송신 전력은, 통상의 디스커버리 신호 또는 상술한 중계국 디스커버리 신호와 동일해도 된다.

[0092] 송신원 단말 장치는, 기지국(6)을 통해 다른 단말 장치와 통신을 행할 때에는, 셀 서치를 실행한다. 그리고, 셀 서치가 실패하였을 때에는, 송신원 단말 장치는, 하나 또는 복수의 DUE로부터 수신하는 송신원 디스커버리 신호를 이용하여, 중계국으로서 동작하는 DUE를 선택한다. 이때, 송신원 단말 장치는, 송신원 디스커버리 신호의 수신 전력 및 송신원 디스커버리 신호에 의해 전송되는 선택 파라미터에 기초하여, 대응하는 우선값을 계산한다. 그리고, 송신원 단말 장치는, 하나 또는 복수의 DUE에 대해 계산한 우선값에 기초하여, 중계국으로서 동작하는 DUE를 선택한다.

[0093] 도 12는, 제2 실시 형태에 있어서 중계국을 선택하는 시퀀스의 일례를 나타낸다. 이 예에서는, 도 7에 나타낸 시퀀스와 마찬가지로, DUE(4)가 기지국(6)에 액세스하는 것으로 한다. 즉, DUE(4)가 송신원 단말 장치이고, 기지국(6)이 수신처 장치이다. 또한, DUE(4)는, 셀 서치를 실행하였을 때, 기지국(6)을 검출할 수 없는 것으로 한다.

[0094] DUE(1~4) 중, DUE(1~2)는 정기적으로, 송신원 디스커버리 신호를 브로드캐스트한다. 즉, DUE(1~2)는, 유저에 의해, 중계국으로서 선택될 수 있는 상태로 설정되어 있다. 혹은, DUE(1~2)는, 기지국(6)에 의해, 중계국으로서 선택될 수 있는 DUE로서 지정되어 있다.

[0095] 송신원 디스커버리 신호는, 도 2의 (c)에 나타낸 바와 같이, 선택 파라미터를 포함하는 디스커버리 메시지를 전송한다. 선택 파라미터는, 상술한 바와 같이, 수신처측 RSRP, 배터리 잔량, 인접 DUE 수를 포함한다. 예를 들어, DUE(1)에 의해 수집되는 선택 파라미터는, 기지국(6)으로부터 송신되는 통지 신호의 수신 전력, DUE(1)의 배터리 잔량, DUE(1)에 인접하는 D2D 노드의 수를 포함한다. 또한, 각 DUE의 선택 파라미터는, 상술한 바와 같이, 도 3에 나타낸 파라미터 테이블에 저장되어 있는 것으로 한다.

[0096] DUE(4)는, 다른 DUE에 의해 브로드캐스트되는 송신원 디스커버리 신호를 준비하고 대기한다. 이 예에서는, DUE(4)는, 선택 파라미터 1을 포함하는 송신원 디스커버리 신호 1을 DUE(1)로부터 수신하고, 선택 파라미터 2를 포함하는 송신원 디스커버리 신호 2를 DUE(2)로부터 수신한다. 그렇게 하면, DUE(4)는, DUE(1~2)에 대해 각각 우선값을 계산한다.

[0097] 구체적으로는, DUE(4)는, DUE(1)로부터 송신되는 송신원 디스커버리 신호 1의 수신 전력을 계산한다. 여기서, DUE(1)로부터 DUE(4)를 향하는 패스의 손실 및 DUE(4)로부터 DUE(1)를 향하는 패스의 손실은, 거의 동일하다. 따라서, DUE(4)에 있어서의 송신원 디스커버리 신호 1의 수신 전력은, DUE(4)로부터 DUE(1)로 참조 신호가 송신되었을 때의 DUE(1)에 있어서의 RSRP에 상당한다. 즉, DUE(4)에 있어서의 송신원 디스커버리 신호 1의 수신 전력은, DUE(4)로부터 DUE(1)를 경유하여 기지국(6)으로 데이터가 전송될 때의, DUE(1)에 있어서의 송신측 RSRP에

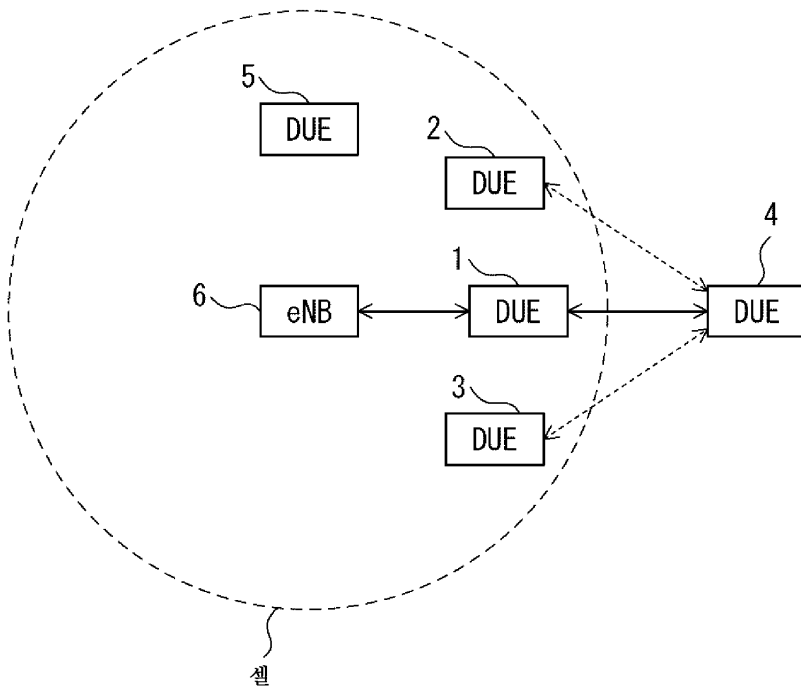
상당한다.

[0098] DUE(4)는, DUE(1)로부터 송신되는 송신원 디스커버리 신호 1의 수신 전력(즉, 송신원측 RSRP) 및 DUE(1)로부터 수신하는 선택 파라미터 1에 포함되는 수신측 RSRP, 배터리 잔량, 인접 DUE 수를 이용하여, DUE(1)의 우선값을 계산한다. 마찬가지로, DUE(4)는, DUE(2)로부터 송신되는 송신원 디스커버리 신호 2의 수신 전력 및 선택 파라미터 2를 이용하여 DUE(2)의 우선값을 계산한다.

[0099] 우선값에 기초하여 중계국으로서 동작하는 DUE를 선택하는 방법 및 선택된 DUE를 이용하여 링크를 확립하는 방법은, 제1 및 제2 실시 형태에 있어서 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 7에 나타난 예와 마찬가지로, 도 12에 나타난 시퀀스에서도, DUE(4)와 DUE(1) 사이에 D2D 링크가 확립된다. 또한, DUE(1)는, DUE(4)로부터 D2D 링크를 통해 수신하는 데이터를 기지국(6)으로 전송하도록 통신 회로가 설정된다. 이 결과, DUE(4)로부터 기지국(6)으로 송신되는 데이터는, DUE(1)에 의해 중계되어 기지국(6)으로 전송된다.

도면

도면1



도면2

(a)

송신원 ID	송신 전력	데이터 종별	수신처 ID	...
--------	-------	--------	--------	-----

(b)

송신원 ID	우선값	...
--------	-----	-----

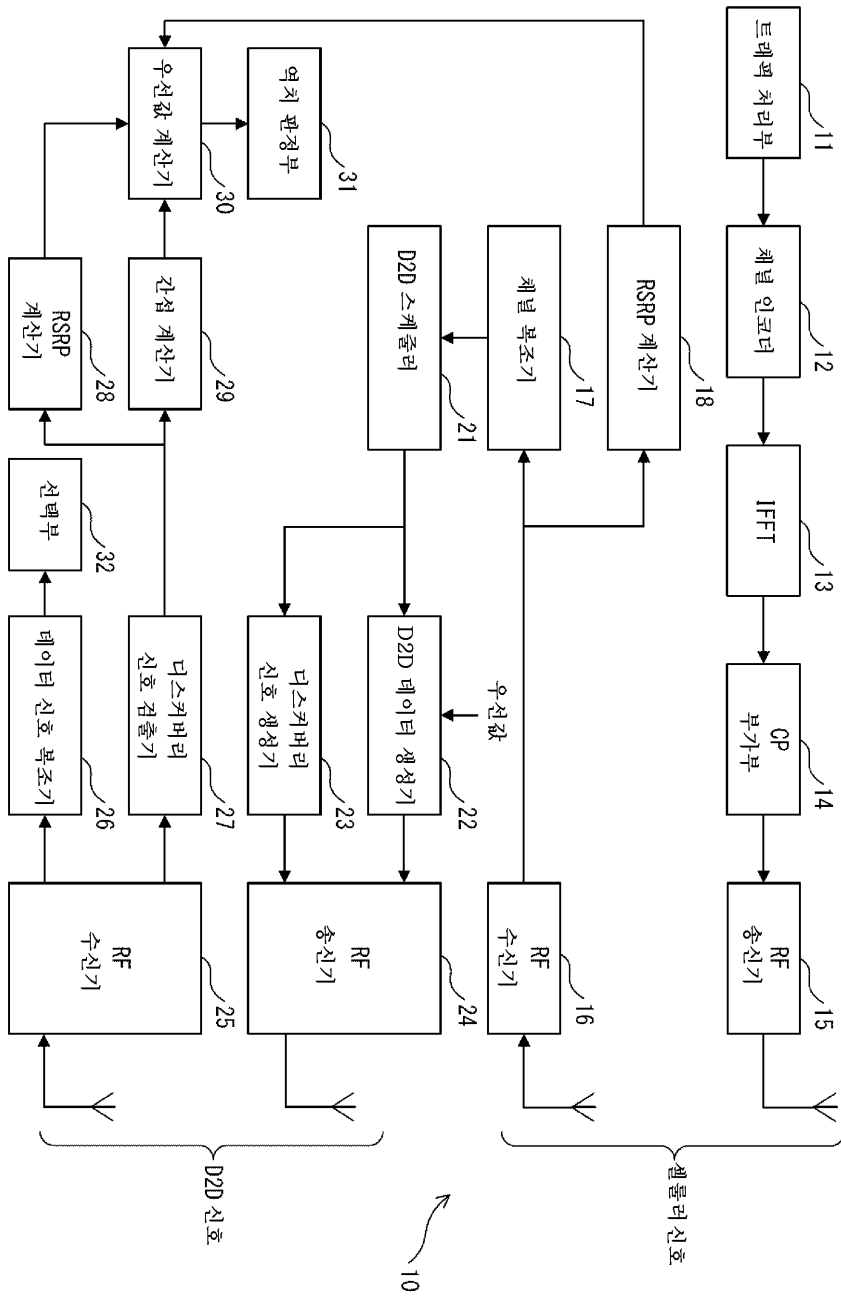
(c)

송신원 ID	선택 파라미터	...
--------	---------	-----

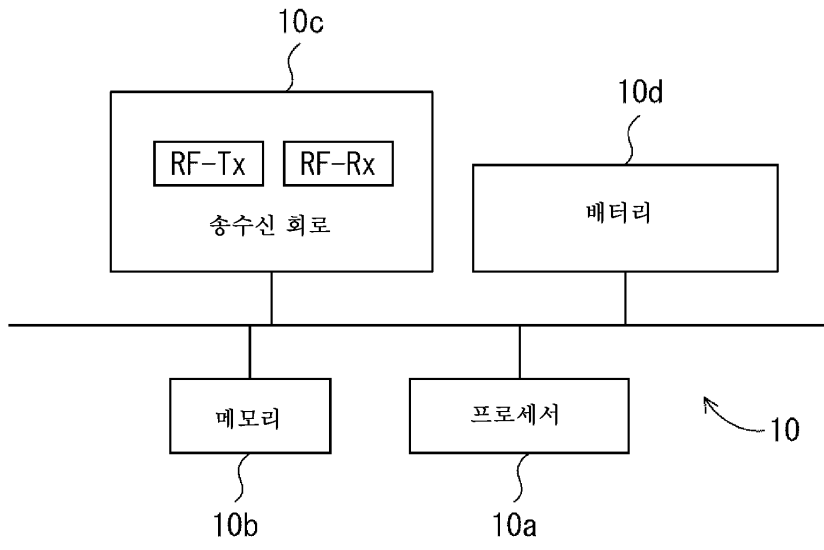
도면3

인접 DUE	DUE2, DUE3, DUE4	
배터리	80%	
RSRP	eNB	1.5mW
	DUE2	1.2mW
	DUE3	1.3mW
	DUE4	1.4mW
패스 손실 (간접)	DUE2	10.5dB
	DUE3	9.8dB
	DUE4	9.5dB

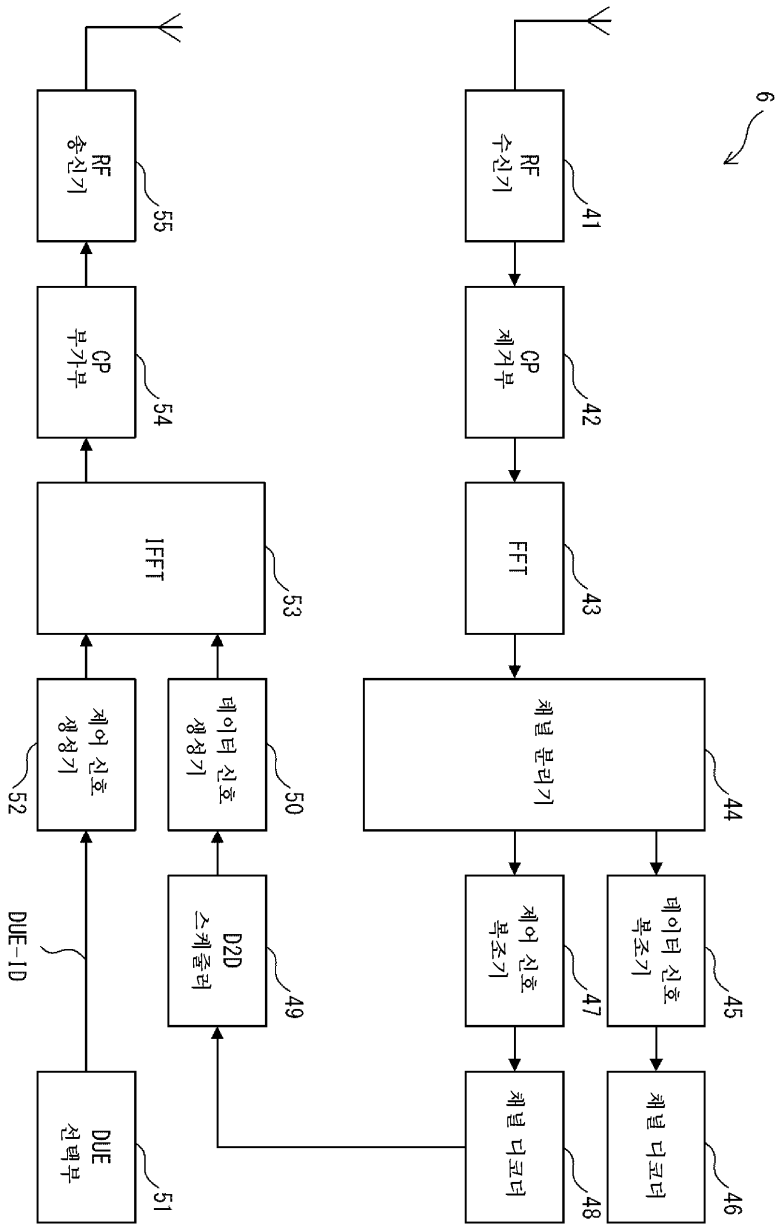
도면4



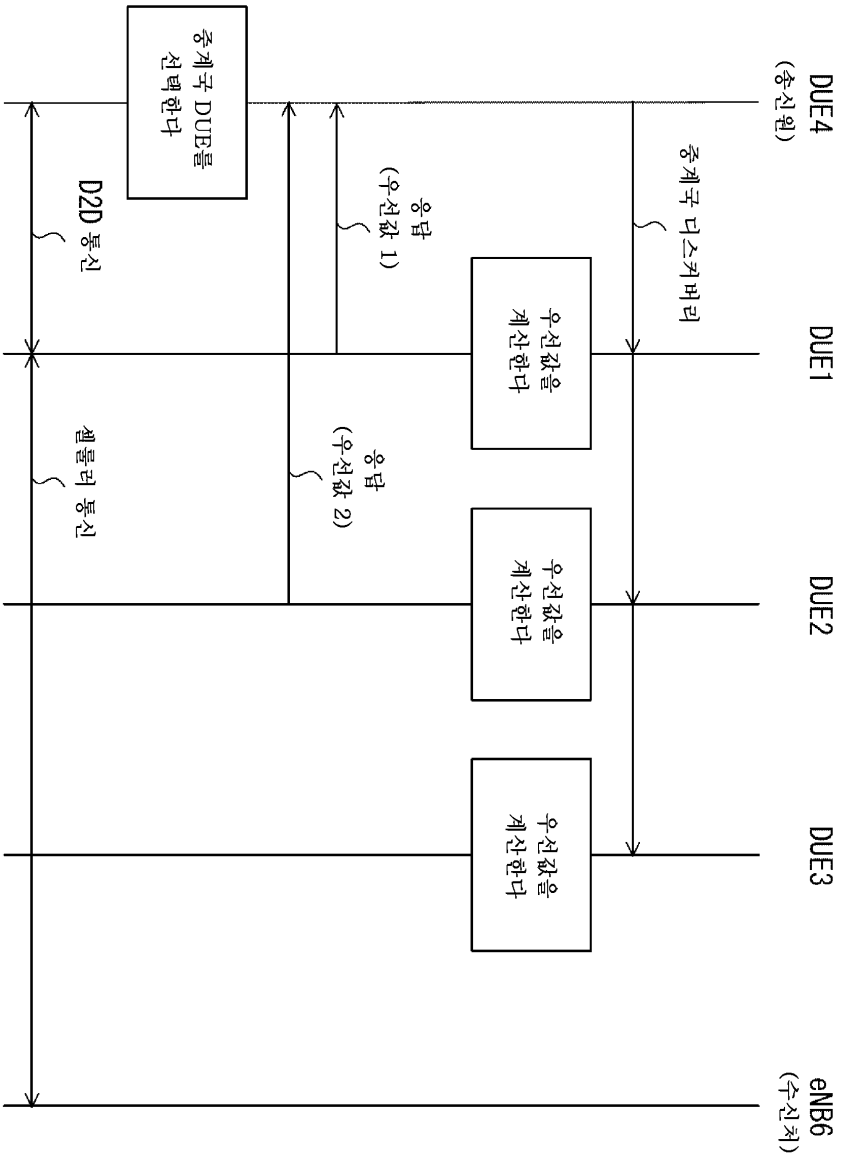
도면5



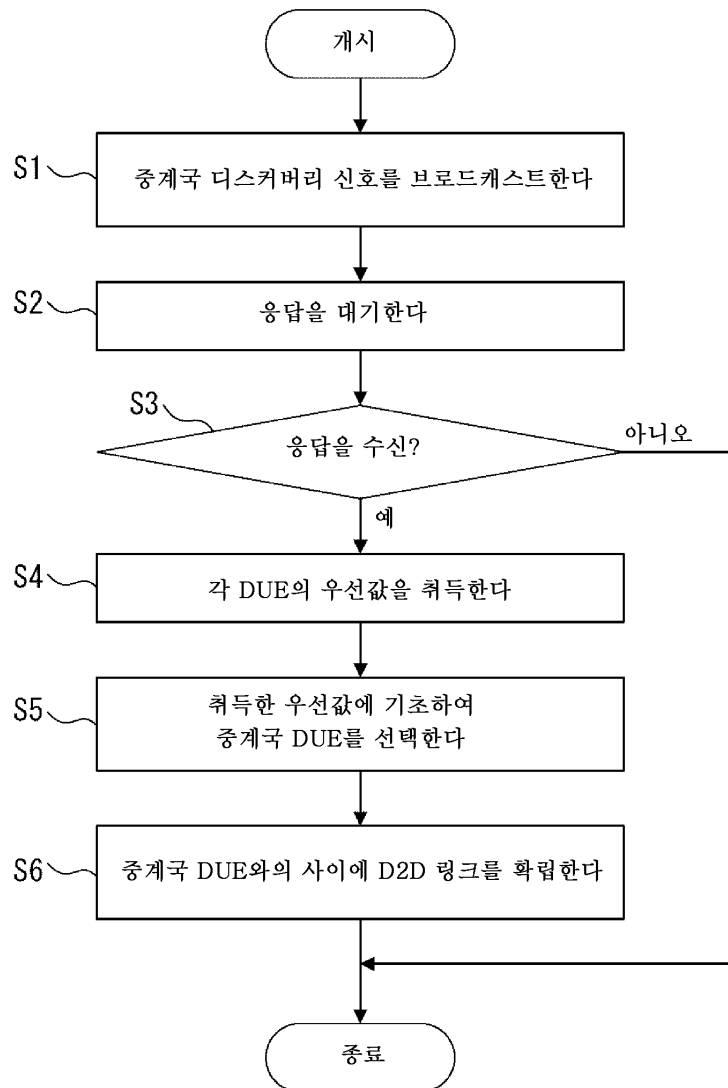
도면6



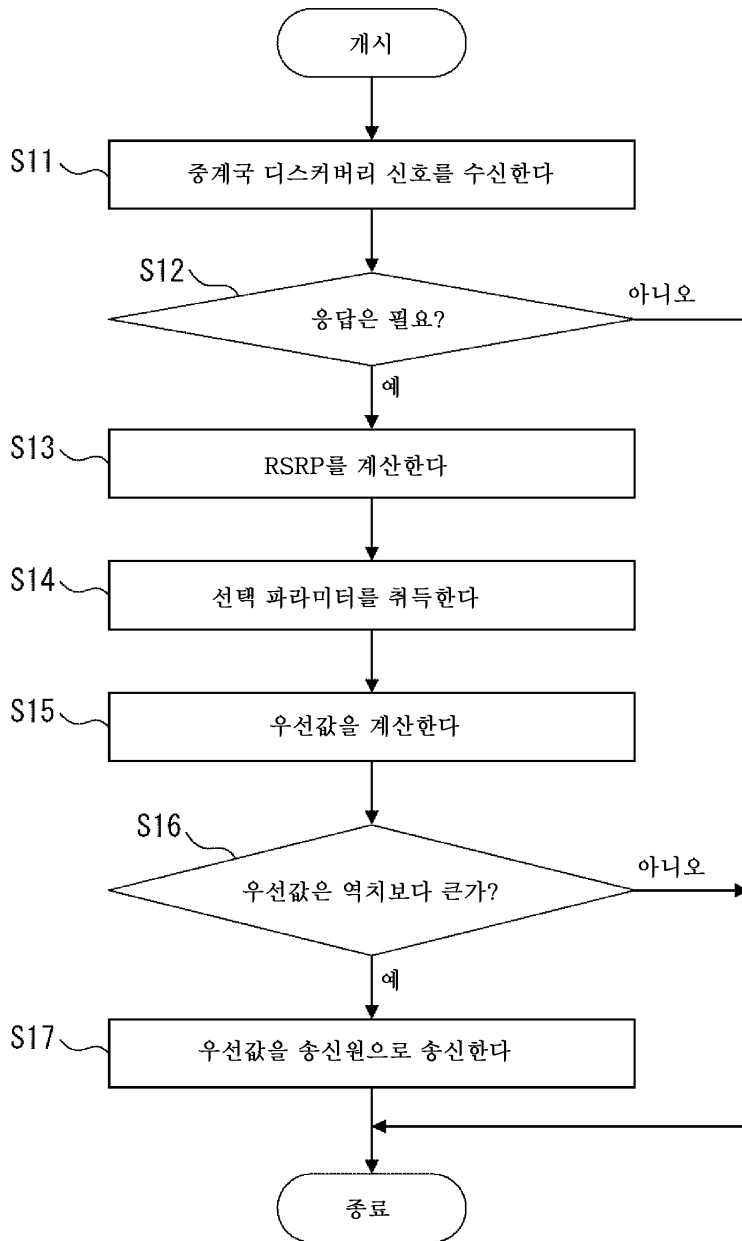
도면7



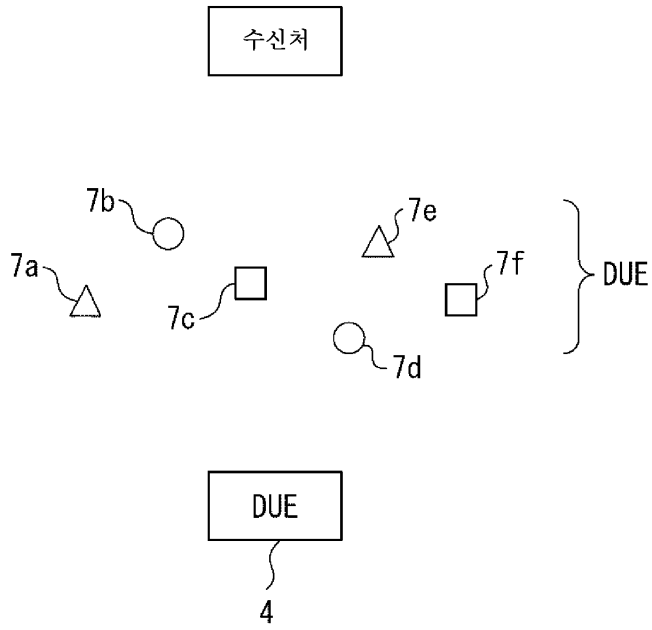
도면8



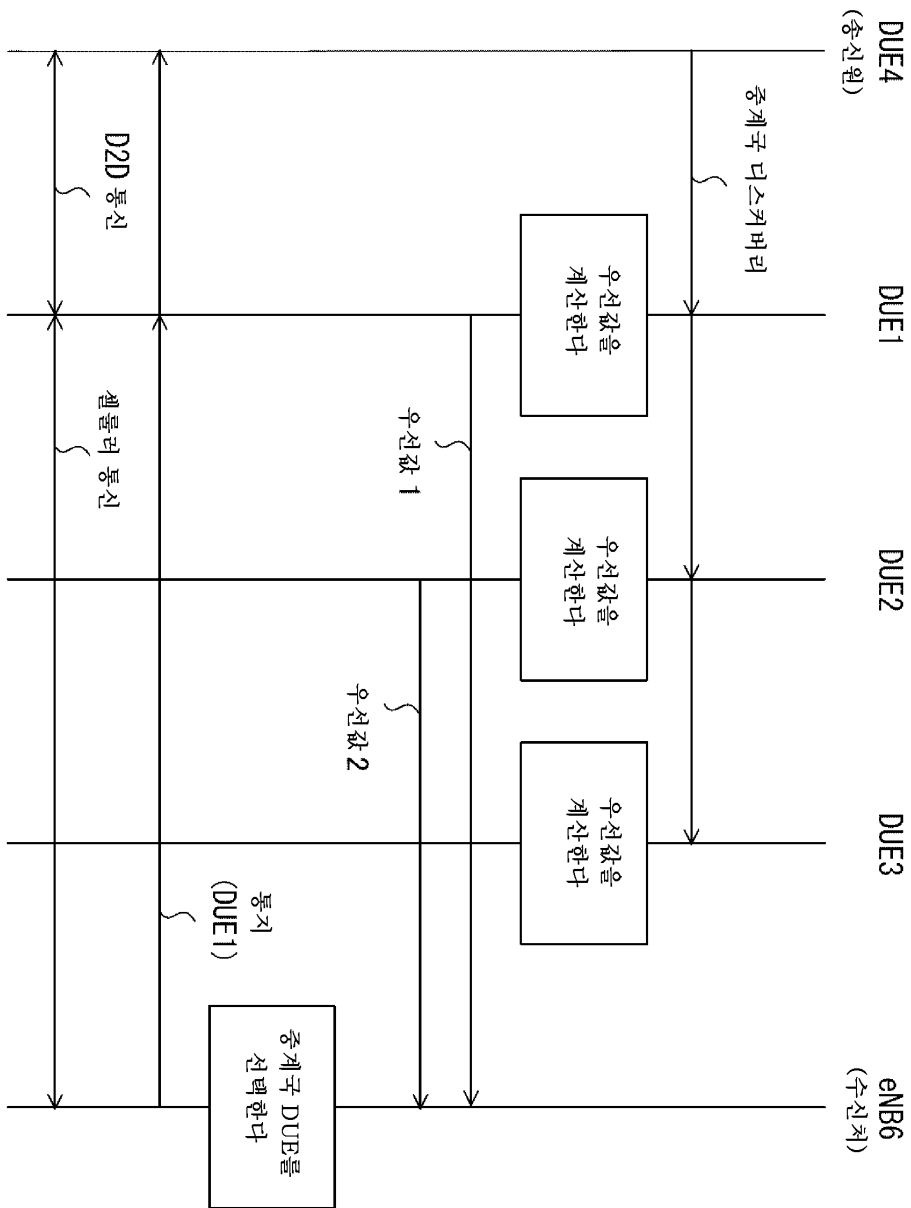
도면9



도면10



도면11



도면12

