



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0077843
(43) 공개일자 2016년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 72/12 (2009.01) H04W 24/10 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-0188242
(22) 출원일자 2014년12월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
박경민
서울특별시 서초구 양재대로11길 19
이현석
경기도 성남시 분당구 내정로 55, 319동 903호 (정자동, 상록마을우성아파트)
(74) 대리인
김용인, 방해철

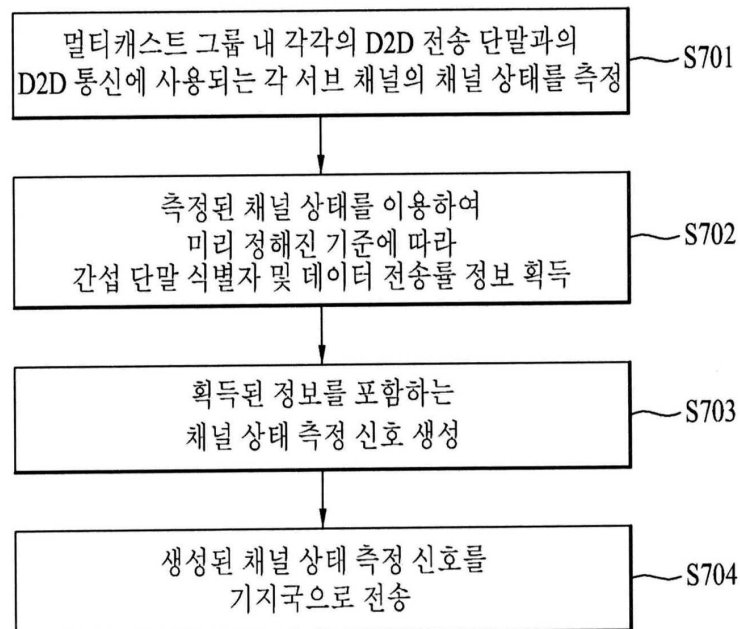
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 D2D(Device-to-Device) 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 신호를 전송하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일실시예에 따른 무선 통신 시스템에서 멀티캐스트 그룹 내 D2D 수신 단말이 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법은, 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 (뒷면에 계속)

대표도 - 도7



내 D2D 전송 단말과의 D2D 통신에 사용되는 서브 채널 각각에 대한 채널 상태를 측정하는 단계, 상기 측정된 채널 상태를 이용하여 상기 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 생성하는 단계 및 상기 생성된 채널 상태 측정 신호를 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 채널 상태 측정 신호는 상기 각각의 서브 채널 상에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 포함할 수 있다.

(72) 발명자

이장원

서울특별시 서초구 서초중앙로24길 43, 103동 131
0호 (서초동, 유원서초아파트)

고현수

서울특별시 서초구 양재대로11길 19

명세서

청구범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 멀티캐스트 그룹 내 D2D(Device-to-Device) 수신 단말이 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서,

하나 이상의 멀티캐스트 그룹 내 D2D 전송 단말과의 D2D 통신에 사용되는 서브 채널 각각에 대한 채널 상태를 측정하는 단계;

상기 측정된 채널 상태를 이용하여 상기 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 채널 상태 측정 신호를 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 채널 상태 측정 신호는 상기 각각의 서브 채널 상에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자(Identifier) 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 포함하는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각은 하나의 D2D 전송 단말 및 하나 이상의 D2D 수신 단말이 포함되어 이루어지는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 채널 상태 측정 정보는,

상기 각각의 서브 채널 상에서 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자(Identifier) 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 상기 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 더 포함하는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 m 의 값은 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 전송 단말이 미치는 간섭의 크기에 따라 유동적으로 결정할 수 있는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 전송된 채널 상태 측정 정보는 상기 기지국에서 상기 D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정보와 함께 상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각에 대한 대표 정보를 생성하는데 이용되고,

상기 평균 데이터 전송률 요구 정보는 상기 D2D 수신 단말의 미리 정해진 단위 시간당 데이터 수신 요구량에 관한 정보를 포함하는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 대표 정보는 상기 m 의 값에 상응하는 개수만큼 생성되는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 생성된 대표 정보는,

상기 기지국 내에서 상기 서브 채널 각각을 동시에 사용할 재사용 집합을 상기 서브 채널 별로 각각 결정하고, 상기 결정된 하나 이상의 재사용 집합을 기반으로 상기 서브 채널을 할당하여 스케줄링을 수행하는 것에 이용되는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 재사용 집합은 상기 각각의 서브 채널 중 특정 서브 채널을 동시에 사용할 하나 이상의 멀티캐스트 그룹의 집합 중 상기 대표 정보의 합(Sum)이 가장 큰 멀티캐스트 그룹의 집합으로 결정되는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 대표 정보를 기반으로 하여 할당된 서브 채널을 통해 데이터 통신을 수행한 후 상기 기지국으로 데이터 수신 성공 여부 및 수신된 데이터 전송량에 관한 정보를 포함하는 전송률 측정 정보를 전송하되,

상기 전송률 측정 정보는 상기 기지국에서 평균 데이터 전송률 요구 정보 업데이트에 이용되는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 채널 상태 측정 신호의 전송은,

상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 제어채널(D2DCCH) 또는 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)에서 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 채널을 통하여 이루어지는, 채널 상태 측정 신호 전송 방법.

청구항 11

무선 통신 시스템에서 D2D(Device-to-Device) 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서,

송신부 및 수신부를 포함하는 RF 유닛(Radio Frequency Unit); 및

상기 송신부 및 수신부와 연결되어 상기 장치의 통신 수행을 지원하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 내 D2D 전송 단말과의 D2D 통신에 사용되는 서브 채널 각각에 대한 채널 상태를 측정하고, 상기 측정된 채널 상태를 이용하여 상기 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 생성하며, 상기 생성된 채널 상태 측정 신호를 기지국으로 전송하도록 제어하되,

상기 채널 상태 측정 신호는 상기 각각의 서브 채널 상에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자(Identifier) 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 포함하는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각은 하나의 D2D 전송 단말 및 하나 이상의 D2D 수신 단말이 포함되어 이루어지는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 채널 상태 측정 정보는,

상기 각각의 서브 채널 상에서 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자(Identifier) 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 상기 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말을

제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 더 포함하는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 전송 단말이 미치는 간섭의 크기에 따라 상기 m 의 값을 유동적으로 결정하도록 제어하는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 전송된 채널 상태 측정 정보는 상기 기지국에서 상기 D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정보와 함께 상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각에 대한 대표 정보를 생성하는데 이용되고,

상기 평균 데이터 전송률 요구 정보는 상기 D2D 수신 단말의 미리 정해진 단위 시간당 데이터 수신 요구량에 관한 정보를 포함하는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 대표 정보는 상기 m 의 값에 상응하는 개수만큼 생성되는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 생성된 대표 정보는,

상기 기지국 내에서 상기 서브 채널 각각을 동시에 사용할 재사용 집합을 상기 서브 채널 별로 각각 결정하고, 상기 결정된 하나 이상의 재사용 집합을 기반으로 상기 서브 채널을 할당하여 스케줄링을 수행하는 것에 이용되는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 재사용 집합은 상기 각각의 서브 채널 중 특정 서브 채널을 동시에 사용할 하나 이상의 멀티캐스트 그룹의 집합 중 상기 대표 정보의 합(Sum)이 가장 큰 멀티캐스트 그룹의 집합으로 결정되는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 대표 정보를 기반으로 하여 할당된 서브 채널을 통해 데이터 통신을 수행한 후 상기 기지국으로 데이터 수신 성공 여부 및 수신된 데이터 전송률에 관한 정보를 포함하는 전송률 측정 정보를 전송하도록 제어하되,

상기 전송률 측정 정보는 상기 기지국에서 평균 데이터 전송률 요구 정보 업데이트에 이용되는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

청구항 20

제 11 항에 있어서, 상기 채널 상태 측정 신호의 전송은,

상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 제어채널(D2DCCH) 또는 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)에서 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 채널을 통하여 이루어지는, 채널 상태 측정 신호 전송 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선 통신 시스템에서 D2D(Device to Device) 멀티캐스트(Multicast) 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 대한 기술이다.

배경 기술

[0002] 최근 스마트폰과 태블릿 PC(Personal Computer)가 보급되고 고용량 멀티미디어 통신이 활성화되면서 모바일 트래픽(Mobile Traffic)이 급격하게 증가하고 있으며, 추후 해마다 약 2배 정도의 모바일 트래픽의 증가 추세가 예상된다.

[0003] 이러한 모바일 트래픽의 대부분은 기지국을 통해 전송되고 있기 때문에 통신 서비스 사업자들은 당장 심각한 망 부하 문제에 직면해 있다. 이에 통신 사업자들은 증가하는 트래픽을 처리하기 위해 망 설비를 증가하고, 모바일 WiMAX, LTE, LTE-A와 같이 많은 양의 트래픽을 효율적으로 처리할 수 있는 차세대 이동통신 표준을 서둘러 상용화 해왔으나, 더욱 급증하게 될 트래픽의 양을 감당하기 위해서는 또 다른 해결책이 필요하였고, 이에 따라 D2D 통신을 고려하게 되었다.

[0004] D2D (device-to-device) 통신이라 함은, 하나 이상의 단말이 서로 인접한 거리에 위치할 경우에 기지국을 통하지 않고 상기 단말 간 직접 통신을 통하여 트래픽을 전달하는 근거리 통신 방식으로서, 최근 활발하게 연구되고 있는 기술이다.

[0005] 상기 D2D 통신에서는 두 개의 D2D 단말이 하나의 D2D 링크를 통해 서로 직접 통신하는 유니캐스트(Unicast) 통신뿐만 아니라, 하나의 D2D 단말이 근접 거리에 위치한 여러 D2D 단말로 동일한 데이터를 한번의 전송으로 전달할 수 있는 D2D 멀티캐스트(Multicast) 통신을 고려할 수 있다.

[0006] D2D 멀티캐스트 통신 기술이 활용될 것으로 기대되는 대표적인 서비스로는 SNS (social network service), 광고 서비스 등이 있으며, 해당 서비스들은 추후 멀티미디어를 활용하여 서비스될 것으로 예상된다.

[0007] D2D 멀티캐스트 통신에서 음악 혹은 비디오 스트리밍 등을 포함하는 멀티미디어 서비스를 지원하기 위해서는, 사용자의 평균 데이터 전송률 요구 즉, 미리 정해진 단위시간당 일정 데이터 송수신량을 만족시킬 필요가 있으며, 상기 멀티미디어 서비스의 경우 비교적 높은 데이터 송수신률을 필요로 하므로 무선 자원의 효율적인 사용이 중요한 바, D2D 멀티캐스트 통신에서 D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률을 보장하고 무선 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 스케줄링 방법의 연구가 이루어지고 있다.

[0008] 그러나, 상기 스케줄링을 방법을 수행하기 위해서는 D2D 수신 단말이 채널 상태 측정 정보를 기지국으로 전송하게 되는데, 이 경우 기지국은 무선 통신 시스템 내 모든 D2D 수신 단말과 모든 D2D 전송 단말 사이의 채널 상태 측정 정보를 상기 D2D 수신 단말 각각으로부터 보고 받아야 한다.

[0009] 이에 따라, D2D 수신 단말이 상기 채널 상태 측정 정보를 전송하기 위한 시그널링 오버헤드(Signaling Overhead)가 매우 크며, 기지국도 상기 모든 채널 상태 측정 정보를 이용하여 스케줄링을 수행해야 한다는 문제점이 있으므로, 스케줄링을 위해 전송되는 채널 상태 측정 정보의 양을 줄여야 할 필요성이 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법을 제안하는데 있다.

[0011] 본 발명에서 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링에 사용되는 채널 상태 측정 정보의 전송량을 감소시키는 방법을 제안하는데 있다.

[0012] 본 발명에서 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링에 사용되는 채널 상태 측정 정보를 D2D 수신 단말이 선별적으로 기지국에 보고함으로써 기지국의 스케줄링 복잡도를 감소시키는 방법을 제안하는데 있다.

[0013] 본 발명에서 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 채널 상태 측정 정보 전송량을 감소시키면서도 D2D 수신 단말들의 평균 전송률을 보장함과 동시에 무선 자원을 효율적으로 사용하는 스케줄링 방법을 제안하는데 있다.

[0014] 본 발명에서 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 상술한 방법들을 지원하는 장치를 제안하는데 있다.

[0015] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 상기 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명인 무선 통신 시스템에서 멀티캐스트 그룹 내 D2D 수신 단말이 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법은, 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 내 D2D 전송 단말과의 D2D 통신에 사용되는 서브 채널 각각에 대한 채널 상태를 측정하는 단계, 상기 측정된 채널 상태를 이용하여 상기 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 생성하는 단계 및 상기 생성된 채널 상태 측정 신호를 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 채널 상태 측정 신호는 상기 각각의 서브 채널 상에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각은 하나의 D2D 전송 단말 및 하나 이상의 D2D 수신 단말이 포함되어 이루어질 수 있다.

[0018] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 채널 상태 측정 정보는, 상기 각각의 서브 채널 상에서 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 상기 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 더 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 m 의 값은 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 전송 단말이 미치는 간섭의 크기에 따라 유동적으로 결정할 수 있다.

[0020] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 전송된 채널 상태 측정 정보는 상기 기지국에서 상기 D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정보와 함께 상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각에 대한 대표 정보를 생성하는데 이용되고, 상기 평균 데이터 전송률 요구 정보는 상기 D2D 수신 단말의 미리 정해진 단위 시간당 데이터 수신 요구량에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 대표 정보는 상기 m 의 값에 상응하는 개수만큼 생성될 수 있다.

[0022] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 생성된 대표 정보는, 상기 기지국 내에서 상기 서브 채널 각각을 동시에 사용할 재사용 집합을 상기 서브 채널 별로 각각 결정하고, 상기 결정된 하나 이상의 재사용 집합을 기반으로 상기 서브 채널을 할당하여 스케줄링을 수행하는 것에 이용될 수 있다.

[0023] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 재사용 집합은 상기 각각의 서브 채널 중 특정 서브 채널을 동시에 사용할 하나 이상의 멀티캐스트 그룹의 집합 중 상기 대표 정보의 합(Sum)이 가장 큰 멀티캐스트 그룹의 집합으로 결정될 수 있다.

[0024] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 대표 정보를 기반으로 하여 할당된 서브 채널을 통해 데이터 통신을 수행한 후 상기 기지국으로 데이터 수신 성공 여부 및 수신된 데이터 전송량에 관한 정보를 포함하는 전송률 측정 정보를 전송하되, 상기 전송률 측정 정보는 상기 기지국에서 평균 데이터 전송률 요구 정보 업데이트에 이용될 수 있다.

[0025] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 있어서, 상기 채널 상태 측정 신호의 전송은, 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 제어채널(D2DCCH) 또는 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)에서 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 채널을 통하여 이루어질 수 있다.

[0026] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명인 무선 통신 시스템에서 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치는, 송신부 및 수신부를 포함하는 RF 유닛 및 상기 송신부 및 수신부와 연결되어 상기 장치의 통신 수행을 지원하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 내 D2D 전송 단말과의 D2D 통신에 사용되는 서브 채널 각각에 대한 채널 상태를 측정하고, 상기 측정된 채널 상태를 이용하여 상기 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 생성하며, 상기 생성된 채널 상태 측정 신호를 기지국으로 전송하도록 제어하되, 상기 채널 상태 측정 신호는 상기 각각의 서브 채널 상에서 가장

큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각은 하나의 D2D 전송 단말 및 하나 이상의 D2D 수신 단말이 포함되어 이루어질 수 있다.

[0028] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 채널 상태 측정 정보는, 상기 각각의 서브 채널 상에서 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 상기 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 더 포함할 수 있다.

[0029] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 제어부는,

[0030] 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 전송 단말이 미치는 간섭의 크기에 따라 상기 m 의 값을 유동적으로 결정하도록 제어할 수 있다.

[0031] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 전송된 채널 상태 측정 정보는 상기 기지국에서 상기 D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정보와 함께 상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각에 대한 대표 정보를 생성하는데 이용되고, 상기 평균 데이터 전송률 요구 정보는 상기 D2D 수신 단말의 미리 정해진 단위 시간당 데이터 수신 요구량에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0032] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 대표 정보는 상기 m 의 값에 상응하는 개수만큼 생성될 수 있다.

[0033] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 생성된 대표 정보는, 상기 기지국 내에서 상기 서브 채널 각각을 동시에 사용할 재사용 집합을 상기 서브 채널 별로 각각 결정하고, 상기 결정된 하나 이상의 재사용 집합을 기반으로 상기 서브 채널을 할당하여 스케줄링을 수행하는 것에 이용될 수 있다.

[0034] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 재사용 집합은 상기 각각의 서브 채널 중 특정 서브 채널을 동시에 사용할 하나 이상의 멀티캐스트 그룹의 집합 중 상기 대표 정보의 합(Sum)이 가장 큰 멀티캐스트 그룹의 집합으로 결정될 수 있다.

[0035] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 제어부는, 상기 대표 정보를 기반으로 하여 할당된 서브 채널을 통해 데이터 통신을 수행한 후 상기 기지국으로 데이터 수신 성공 여부 및 수신된 데이터 전송량에 관한 정보를 포함하는 전송률 측정 정보를 전송하도록 제어하되, 상기 전송률 측정 정보는 상기 기지국에서 평균 데이터 전송률 요구 정보 업데이트에 이용될 수 있다.

[0036] 본 발명인 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치에 있어서, 상기 채널 상태 측정 신호의 전송은, 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 제어채널(D2DCCH) 또는 물리 상향링크 공유 채널(PUSCH)에서 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 채널을 통하여 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0037] 본 발명의 실시예에 따르면, 무선 통신 시스템에서 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법이 제공될 수 있다.

[0038] 본 발명의 실시예에 따르면, D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링에 사용되는 채널 측정 정보의 전송량을 감소시키는 방법이 제공될 수 있다.

[0039] 본 발명의 실시예에 따르면, D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링에 사용되는 채널 상태 측정 정보를 D2D 수신 단말이 선별적으로 기지국에 보고함으로써 기지국의 스케줄링 복잡도를 감소시키는 방법이 제공될 수 있다.

[0040] 본 발명의 실시예에 따르면, 채널 상태 측정 정보 전송량을 감소시키면서도 D2D 수신 단말들의 평균 전송률을 보장함과 동시에 무선 자원을 효율적으로 사용하는 스케줄링 방법이 제공될 수 있다.

[0041] 본 발명에서 얻은 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 일반적인 무선 통신 시스템을 예시하는 도면이다.
- 도 2(a)는 무선 통신 시스템 내 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2(b)는 무선 통신 시스템 내 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 LTE에서 사용되는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- 도 4는 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- 도 5는 D2D 통신을 위한 프레임 구조를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 D2D 멀티캐스트 그룹을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 D2D 수신 단말이 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법의 흐름도를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 장치를 예시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하며, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함(comprising 또는 including)"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0044] 또한, 명세서에 기재된 "...부"의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 나아가, "일(a 또는 an)", "하나(one)", 및 유사 관련어는 본 발명을 기술하는 문맥에 있어서 본 명세서에 달리 지시되거나 문맥에 의해 분명하게 반박되지 않는 한, 단수 및 복수 모두를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [0045] 아울러, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 다르게 정의되지 않는 한 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있으며, 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0046] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [0047] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 일반적인 무선 통신 시스템을 예시하는 도면이다.
- [0048] 도 1을 참고하면, 본 발명이 적용될 수 있는 일반적인 무선 통신 시스템은 하나 이상의 단말(User Equipment; UE, 100a, 100b)과 기지국(Base Station; BS, 200)을 포함하여 구성될 수 있으며, 도 1에 도시된 바와 달리 하나 이상의 단말 및 하나 이상의 기지국을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0049] 본 발명에서, 기지국(200)은 단말(100a, 100b)과 직접적으로 통신하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 또한, 본 발명에서 기지국(200)에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [0050] 즉, 기지국(200)을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다.
- [0051] 본 발명에서 기지국(200)은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [0052] 또한, 단말(100a, 100b)은 사용자 장치(User Equipment), 터미널(Terminal), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D 장치(Device-to-Device) 장치 등

의 용어로 대체될 수 있다.

- [0053] 본 발명의 실시예들은 무선접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced) 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에서 구현될 수 있으며, 이들 중 적어도 하나가 개시된 표준문서들에 의해 뒷받침될 수 있다.
- [0054] 또한, 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선접속 시스템에 이용될 수 있다.
- [0055] 도 2(a) 및 도 2(b)는 무선 통신 시스템 내 D2D 통신을 개념적으로 설명하기 위한 도면이다.
- [0056] 먼저 도 2(a)를 참고하면, 기존의 기지국 중심의 통신 방식을 도시하고 있다.
- [0057] 제 1 단말(UE 1)은 상향링크(Uplink; UL) 상에서 상기 기지국(eNB)으로 데이터를 전송하며, 상기 기지국은 제 1 단말(UE 1)로부터 수신한 데이터를 하향링크 상에서 제 2 단말(UE 2)에게 전송할 수 있다.
- [0058] 도 2(b)를 참고하면, D2D 통신의 일례로서 단말 대 단말(UE-to-UE) 통신 방식을 도시하고 있으며, 제 1 단말(UE 1)과 제 2 단말(UE 2) 간의 데이터 교환이 기지국(eNB)을 거치지 않고 단말 간에 수행될 수 있다.
- [0059] 이와 같이 장치들 간에 직접 설정되는 링크를 D2D 링크라고 명칭 할 수 있으며, 단말 간의 데이터 교환이 상기 D2D 링크를 이용하여 이루어지는 방식을 D2D 통신이라고 할 수 있다.
- [0060] 상기 D2D 통신은 기존의 기지국 중심의 통신 방식에 비하여 지연(latency)이 줄어들 수 있으며, 보다 적은 무선 자원을 필요로 하는 등의 장점을 가질 수 있다.
- [0061] 또한, D2D 통신의 형태가 도 2(b)에서는 일대일(one to one)만을 나타내고 있으나, 일대다(one to multi), 다대일(multi to one), 다대다(multi to multi)의 형태로 이루어질 수 있으며, 본 발명에서는 설명의 편의를 위해 일대다 형태로 D2D 통신이 이루어짐을 가정하기로 한다.
- [0062] 도 3은 LTE에서 사용되는 하향링크 서브프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [0063] 도 3을 참고하면, LTE에서 사용되는 하향링크 서브프레임은 두 개의 슬롯(Slot)으로 구성될 수 있으며, 상기 두 개의 슬롯 중 첫 번째 슬롯의 앞부분에 위치한 3개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응하며, 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다.
- [0064] LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다.
- [0065] 상기 PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나르며, PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat request acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.
- [0066] 또한, PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 지칭하며, DCI는 사용자 기기 또는 사용자 기기 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함할 수 있으며, 예를 들어, DCI는 상향/하향링크 스케줄링 정보, 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령 등을 포함한다.
- [0067] PDCCH는 하향링크 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(paging channel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 사용자 기기 그룹 내의 개별 사용자 기기들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나를 수 있다.
- [0068] 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있고, PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송될 수 있다.
- [0069] CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이며, CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다.

- [0070] PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 사용자 기기에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(cyclic redundancy check)를 추가한다.
- [0071] 상기 CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 사용자 기기를 위한 것일 경우, 해당 사용자 기기의 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system Information block, SIC))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system Information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다.
- [0072] 도 4는 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [0073] 도 4를 참고하면, 상향링크 서브프레임은 두 개의 슬롯(Slot)으로 구성될 수 있으며, 상기 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다.
- [0074] 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분될 수 있으며, 상기 데이터 영역은 PUSCH를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용되고, 제어 영역은 PUCCH를 포함하고 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. 이 때, PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑(hopping)한다.
- [0075] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [0076] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [0077] - HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.
- [0078] - CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. CSI는 CQI(Channel Quality Indicator)를 포함하고, MIMO(Multiple Input Multiple Output) 관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoding 타입 Indicator) 등을 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.
- [0079] 단말이 서브프레임에서 전송할 수 있는 제어 정보(UCI)의 양은 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA의 개수에 의존한다. 제어 정보 전송에 가용한 SC-FDMA는 서브프레임에서 참조 신호 전송을 위한 SC-FDMA 심볼을 제외하고 남은 SC-FDMA 심볼을 의미하고, SRS(Sounding Reference Signal)가 설정된 서브프레임의 경우 서브프레임의 마지막 SC-FDMA 심볼도 제외된다. 참조 신호는 PUCCH의 코히어런트(coherent) 검출에 사용된다.
- [0080] 도 5는 D2D 통신을 위한 프레임 구조를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0081] D2D 통신은 도 5에 도시된 프레임 구조를 이용하여 이루어지며, 도 5에서 나타낸 프레임은 탐색 구간(discovery interval), 요청 및 응답 구간(Req and Rsp interval), 트래픽 블록 구간(traffic block interval)을 포함할 수 있다.
- [0082] D2D 통신을 수행할 수 있거나 수행하는 단말(이하, D2D 단말이라 칭함)은 상기 탐색 구간(discovery interval)을 통하여 주변에 있는 D2D 단말들의 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0083] D2D 통신을 수행하기 위하여 D2D 단말은 상기 요청 및 응답 구간을 통하여 전송 요청 신호(Tx request signal)의 송수신, 기지국으로의 D2D 요청 전송 및 자원 할당(resource allocation, RA) 정보 수신 등과 같은 동작을 수행할 수 있다.
- [0084] 도 5에서 나타낸 각 구간에 대한 이름, 호칭은 일 예일뿐이며 다른 명칭으로도 나타낼 수 있다. 또한, D2D 단말에 대한 동작(operation) 영역은 도 5와는 달리, 시간이 아니라 주파수로 구분하여 정의할 수도 있다.
- [0085] D2D 단말은 상기 D2D 통신을 위한 프레임 구조에 대한 정보(예를 들어, 구간 길이(탐색 구간 길이, 요청 및 응답 구간 길이), 주기(period), 심볼/슬롯/서브프레임/의 수에 대한 정보, 시작점 정보(심볼/슬롯/서브프레임의 인덱스 등에 대한 정보)를 기지국으로부터 방송채널(예를 들어, PBCH(Physical Broadcasting Channel) 혹은 제

어채널(예를 들어, PDCCH(Physical Downlink Control Channel))등을 통하여 수신할 수 있다.

- [0086] D2D 단말은 D2D 통신을 수행하기 전에 주변 D2D 단말을 파악하기 위해서 D2D 탐색(discovery)을 수행할 수 있으며, 상기 탐색을 위하여 크게 두 가지 동작을 수행할 수 있다.
- [0087] 첫 번째 동작으로, 자신의 주변에 있는 D2D 단말들이 방송 신호를 통하여 전송하는 탐색 신호를 수신하고 상기 수신 신호를 통하여 전송한 D2D 단말들에 대한 식별자(identifier) 정보를 획득함으로써 자신 주변에 있는 다른 D2D 단말들에 대한 존재 여부를 알 수 있다.
- [0088] 두 번째 동작으로, D2D 단말 자신의 식별자 정보를 탐색 신호를 통하여 방송하여 자신의 존재를 주변의 D2D 단말들에게 알리는 동작을 수행한다. 이때 상기 방송하는 탐색 신호는 다른 D2D 단말들이 탐색 신호를 전송하기 위해 사용하지 않은 방송 채널 내 자원(즉, 빈 자원)을 이용하여 전송할 수 있다.
- [0089] 도 6은 본 발명의 일실시예에 다른 D2D 멀티캐스트 그룹을 설명하기 위한 도면이다.
- [0090] 앞서 언급한 바와 같이, D2D (device-to-device) 통신은 단말이 서로 근접 거리에 위치할 경우 기지국을 통하지 않고 단말 간 직접 통신이 가능하게 하는 근거리 통신 방식을 의미하며, D2D 통신에서는 두 개의 D2D 단말이 하나의 D2D 링크를 통해 서로 직접 통신하는 유니캐스트 통신뿐 아니라, 하나의 D2D 단말이 근접 거리에 위치한 여러 D2D 단말로 동일한 데이터를 한번의 전송으로 전달할 수 있는 D2D 멀티캐스트 통신을 고려할 수 있다.
- [0091] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 무선 통신 시스템은 하나 이상의 단말(100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f) 및 기지국(200)을 포함하여 이루어질 수 있으며, D2D 멀티캐스트 통신이 구현될 수 있다.
- [0092] 상기 D2D 멀티캐스트 통신에서 하나의 D2D 전송 단말(100a, 100c, 100e)과 하나 이상의 D2D 수신 단말(100b, 100d, 100f)로서 하나의 D2D 멀티캐스트 그룹(D2D 멀티캐스트 그룹 1, D2D 멀티캐스트 그룹 2, D2D 멀티캐스트 그룹 3)이 각각 구성될 수 있음을 전제하며, 상기 D2D 멀티캐스트 통신은 각 그룹에서 하나의 D2D 전송 단말이 한번의 전송으로 여러 D2D 수신 단말에 동일한 데이터를 전송함으로써 이루어질 수 있다.
- [0093] 따라서, D2D 멀티캐스트 통신에서의 스케줄링은 D2D 멀티캐스트 그룹별로 수행될 수 있으며, 다시 말해, 무선 통신 시스템 내 각 서브 채널을 어떤 D2D 멀티캐스트 그룹들이 사용하는지를 결정함으로써 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링이 수행된다.
- [0094] 각각의 D2D 멀티캐스트 그룹 내에는 다수의 D2D 수신 단말이 있으므로 D2D 수신 단말들의 평균 데이터 전송률 즉, 미리 정해진 단위 시간당 일정 데이터의 수신량이 보장되기 위해서는, 각 D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률의 만족도를 고려하여 해당 D2D 멀티캐스트 그룹을 대표할 수 있는 스케줄링 요구 정도를 계산하고, 해당 정보를 활용하여 스케줄링이 이루어질 수 있다.
- [0095] 또한, D2D 전송 단말과 D2D 수신 단말 사이의 채널 상태는 시간에 따라 변할 수 있는 가변성이 있으므로, 스케줄링이 수행되는 순간에 좋은 채널 상태를 갖는 D2D 멀티캐스트 그룹을 선택하여 스케줄링 함으로써 시스템의 자원 효율성을 전체적으로 높일 수 있다.
- [0096] D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률 만족도를 고려한 각 D2D 멀티캐스트 그룹의 스케줄링 요구 정도 및 해당 그룹의 채널 상태를 동시에 고려하여 스케줄링을 수행하게 되면, 결과적으로 D2D 수신 단말들의 평균 데이터 전송률을 보장하면서도 D2D 멀티캐스트 통신을 위해 사용하는 자원의 양을 최소화 할 수 있게 된다.
- [0097] 그러나, 해당 그룹의 채널 상태를 각 그룹 내 D2D 수신 단말 모두가 기지국으로 전송하게 될 경우, 채널 상태 측정 정보를 전송함에 많은 양의 자원이 사용되며, 수신된 모든 채널 상태 측정 정보를 고려하여 스케줄링을 수행할 경우 기지국의 스케줄링 복잡도가 높아져, 시그널링 오버헤드(signaling overhead) 및 알고리즘 복잡도 측면의 문제가 발생될 수 있다.
- [0098] 따라서, 본 발명에서는 멀티캐스트 그룹 내 D2D 수신 단말이 측정한 채널 상태 측정 정보를 모두 기지국에 보고하지 않고 이를 처리한 후 가공된 특정 정보만을 기지국에 보고함으로써, 채널 상태 측정 정보 전송에 사용되는 자원의 양과 스케줄링 복잡도를 줄이면서도, D2D 수신 단말의 평균 데이터 전송률 보장 및 무선 자원 사용의 효율성을 높이는 방법에 대해 제안하며, 이하에서 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0099] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 D2D 수신 단말이 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법의 흐름도를 나타낸 도면이다.
- [0100] 도 7에 대하여 설명하기에 앞서, 먼저 본 발명에서는 도 6에서 설명한 바와 같이, 멀티캐스트 통신을 포함하는

D2D 통신 수행이 가능한 하나 이상의 D2D 멀티캐스트 그룹이 존재하는 상황을 전제한다.

- [0101] 여기에서, 상기 하나 이상의 D2D 멀티캐스트 그룹 각각은, 하나의 D2D 전송 단말과 하나 이상의 D2D 수신 단말로 구성될 수 있으며, 만일 그룹 내의 D2D 수신 단말이 하나인 경우 유니캐스트(Unicast) 통신과 동일한 것으로 볼 수 있다.
- [0102] 또한, 본 발명에서 스케줄링(Scheduling)이라 함은, D2D 멀티캐스트 통신을 위해 사용 가능한 서브 채널(Sub channel)이 있을 때, 매 타임 슬롯(Timeslot)마다 각 서브 채널을 동시에 사용하는 멀티캐스트 그룹들을 결정하는 것을 의미한다. 즉, 멀티캐스트 그룹에 서브 채널을 할당하되 상기 서브 채널을 동시에 사용하는 하나 이상의 다른 멀티캐스트 그룹이 있을 수 있다.
- [0103] 의미의 혼동을 방지하기 위하여, 상기 D2D 멀티캐스트 그룹을 멀티캐스트 그룹으로, 각 서브 채널을 동시에 사용하거나 사용할 멀티캐스트 그룹들의 집합을 재사용 집합으로 표현하도록 한다.
- [0104] 여기에서, 상기 재사용 집합은 해당 서브 채널을 동시에 사용하는 멀티캐스트 그룹들의 집합이므로, D2D 멀티캐스트 통신에 참여하는 모든 멀티캐스트 그룹을 포함하는 집합의 부분집합일 수 있다.
- [0105] 아울러, 본 발명에서는 D2D 통신만을 고려하므로 편의를 위해 D2D 수신 단말을 수신 단말로, D2D 전송 단말을 전송 단말로 표현한다.
- [0106] 도 7에서는 본 발명의 일실시예에 따라, 수신 단말이 D2D 멀티캐스트 통신에 사용되는 모든 서브 채널에서 모든 전송 단말들과의 채널을 측정한 후, 해당 측정 정보를 기지국으로 모두 전송하지 않고 가공된 특정 정보만을 기지국으로 보고하여 정보 전송량을 줄일 수 있는 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법의 흐름도가 도시되어 있다.
- [0107] 이에 따라, 상기 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법에 따르면 수신 단말은 측정된 채널 정보를 이용하여 기지국으로 보고할 정보를 가공하는 과정을 수행하게 되며, 그 결과에 따라 기지국이 수신 단말로부터 보고된 제한된 정보만으로 수신 단말들의 평균 데이터 전송률을 만족시키고 동시에 무선 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 스케줄링이 수행될 수 있다.
- [0108] 도 7을 참고하면, 수신 단말은 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 내 전송 단말과의 D2D 통신에 사용되는 서브 채널 각각에 대한 채널 상태를 측정할 수 있다. (S701)
- [0109] 보다 구체적으로, 상기 채널 정보는 상기 수신 단말과 상기 하나 이상의 멀티캐스트 그룹 각각의 전송 단말 간 서브 채널의 채널 상태 정보를 포함할 수 있다.
- [0110] S701 단계에서 채널 상태를 측정한 수신 단말은 상기 측정된 채널 상태 정보를 이용하여 D2D 멀티캐스트 통신 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 생성할 수 있다.
- [0111] 보다 구체적으로, 상기 수신 단말은 측정된 채널 상태 정보를 이용하여 상기 각각의 서브 채널 상에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자(Identifier) 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보를 획득하여 획득한 정보를 포함하는 채널 상태 측정 신호를 생성할 수 있다. (S702, S703)
- [0112] 예를 들어, 멀티캐스트 그룹 k의 i번째 수신 단말은 모든 서브 채널에 대하여 획득한 채널 정보에서 아래와 같은 정보를 포함하는 채널 상태 측정 정보를 생성(또는 가공하여 생성)할 수 있다.
- [0113] 1. 서브 채널 n에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자(ID) 정보
- [0114] 2. 서브 채널 n에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 모든 전송 단말들이 간섭을 미칠 경우의 데이터 전송률에 관한 정보
- [0115] 이 때, 상기 전송 단말의 식별자(ID)와 상기 데이터 전송률에 관한 정보는 아래의 수학적 식 1 및 수학적 식 2로 각각 표현될 수 있으며, 수학적 식 1 및 수학적 식 2에 포함된 변수의 정의는 이하에서 언급 될 표 1에 나타난 바와 같다.

수학적 식 1

$$L_{k_i}^n$$

[0116]

수학식 2

$$R_{k_i}^n$$

수신 단말은 상기 S701 단계에서 수행한 채널 측정 상태 과정에 따라 D2D 통신에 사용되는 모든 서브 채널의 채널 정보를 알고 있으므로, 상기 전송 단말의 식별자 정보는 수신 단말이 채널 상태 정보를 사용해 알 수 있는 정보이다.

또한, 상기 데이터 전송률 정보를 계산하기 위한 모든 정보는 이미 수신 단말이 알고 있는 정보이므로 아래 수식과 같이 간단한 계산을 통해 얻을 수 있다. 또한, 수학식 3에 포함된 변수의 정의는 이하의 표 1에 나타난 바와 같다.

수학식 3

$$R_{k_i}^n = \log_2 \left(1 + \frac{h_{k_i, l_{ID}(k)}^n p}{N_0 + \sum_{j \in \mathcal{K} / \{l_{ID}(k), l_{k_i}^n\}} h_{k_i, j}^n p} \right)$$

표 1

n	Subchannel index
k	멀티캐스트 그룹 index
k_i	멀티캐스트 그룹 k 의 i 번째 수신 단말
$l_{ID}(k)$	멀티캐스트 그룹 k 의 전송 단말 ID
$l_{k_i}^n(m)$	Subchannel n 에서 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말
$R_{k_i}^n(m)$	Subchannel n 에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말까지를 제외한 모든 전송 단말들이 간섭을 미칠 경우의 데이터 전송률
$B^n(k, m)$	Subchannel n 에서 멀티캐스트 그룹 k 내 수신 단말들의 m 번째까지 큰 간섭을 미치는 전송 단말들의 ID 및 멀티캐스트 그룹 k 의 전송 단말 ID를 포함하는 interferer 집합
$\xi^n(k, m)$	Subchannel n 에서 멀티캐스트 그룹 k 의 m 번째까지 큰 간섭을 미치는 전송 단말들을 제외한 데이터 전송률과 멀티캐스트 그룹 수신 단말들의 평균 데이터 전송률 만족도를 고려하여 계산된 weighted achievable sum-rate
u_k	멀티캐스트 그룹 k 의 속한 수신 단말 집합
$h_{k_i, j}^n$	Subchannel n 에서 멀티캐스트 그룹 j 의 전송 단말과 멀티캐스트 그룹 k 의 i 번째 수신 단말 사이의 channel gain
p	Transmission power
N_0	Thermal noise
λ_{k_i}	멀티캐스트 그룹 k 의 i 번째 수신 단말의 평균 데이터 전송률 만족도
α	Step size
$R_{k_i}^{(t)}$	멀티캐스트 그룹 k 의 i 번째 수신 단말의 해당 timeslot에서 평균 데이터 전송률
γ_k	멀티캐스트 그룹 k 의 요구 평균 데이터 전송률
C	Subchannel 사용 여부를 결정하는데 이용되는 system constant
ρ	$ B^n(m, k) $ 과 $\xi^n(m, k)$ 사이의 trade-off를 고려하는 파라미터

[0122] 또한, 본 발명의 일실시예에 따르면 앞서 언급한 바와 같이 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자 정보 및 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말을 제외한 다른 전송 단말들이 간섭을 일으킬 경우의 데이터 전송률에 관한 정보뿐만 아니라, 상기 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말까지의 정보를 상기 채널 상태 측정 정보에 포함하는 것도 가능하다.

[0123] 예를 들어, 멀티캐스트 그룹 k의 i번째 수신 단말은 모든 서브 채널에 대하여 획득한 채널 정보에서 아래와 같은 정보를 포함하는 채널 상태 측정 정보를 생성(또는 가공하여 생성)할 수 있다.

[0124] 1. 서브 채널 n에서 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말의 식별자(ID) 정보

[0125] 2. 서브 채널 n에서 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말 까지를 제외한 모든 전송 단말들이 간섭을 미칠 경우의 데이터 전송률에 관한 정보

[0126] 또한, m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말까지 고려된 데이터 전송률에 관한 정보는 아래의 수학적 식 4로 표현될 수 있으며, 수학적 식 4에 포함된 변수의 정의는 앞서 표 1에 나타난 바와 같다.

수학적 식 4

$$R_{k_i}^n(m) = \log_2 \left(1 + \frac{h_{k_i, l_{ID}(k)}^n p}{N_0 + \sum_{j \in \mathcal{K} / \{l_{ID}(k), l_{k_i}^n(1), l_{k_i}^n(2), \dots, l_{k_i}^n(m)\}} h_{k_i, j}^n p} \right)$$

[0128] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면 상기 m의 값은 상기 수신 단말이 상기 각각의 서브 채널 상에서 상기 전송 단말이 미치는 간섭의 크기에 따라 유동적으로 결정할 수 있다.

[0129] 즉, 앞에서 기술한 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말까지 고려된 정보는 각 전송 단말들이 수신 단말에게 미치는 간섭의 크기에 따라 수신 단말이 보고하는 개수를 결정할 수 있다.

[0130] 예를 들어, 시스템에서 보고하도록 요구되는 피드백 정보가 총 4개라고 하더라도, 수신 단말이 채널 상태 측정을 하였을 때 수신 단말에게 간섭을 미치는 전송 단말이 2개이고 나머지 전송 단말로부터의 간섭은 매우 작아 고려하지 않아도 될 경우, 상기 수신 단말은 기지국으로 4개가 아니라 2개의 채널 상태 측정 정보만을 전송할 수 있다.

[0131] 다시 도7을 참고하면, 수신 단말은 S703 단계에서 생성한 채널 상태 측정 신호를 기지국으로 전송할 수 있다. (S704)

[0132] 또한, 상기 채널 상태 측정 신호의 전송은 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 제어채널(D2DCCH) 또는 물리 상향 링크 공유 채널(PUSCH)에서 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 채널을 통하여 이루어질 수 있다.

[0133] 한편, 도 7에는 도시되어 있지 않으나 상기 기지국에서는 상기 수신된 채널 상태 측정 정보 및 수신 단말들의 평균 데이터 전송률을 기반으로 하여 각 멀티캐스트 그룹의 대표 정보를 생성할 수 있다.

[0134] 즉, 기지국은 수신된 채널 상태 측정 정보 및 수신 단말들의 평균 데이터 전송률을 이용하여 각 멀티캐스트 그룹의 대표 정보를 생성한다.

[0135] 여기에서, 멀티캐스트 그룹의 대표 정보는 각 멀티캐스트 그룹 내의 수신 단말이 기지국으로 몇 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말까지 보고했는지에 따라 변화할 수 있다.

[0136] 예를 들어, 기지국이 해당 멀티캐스트 그룹 내의 수신 단말로부터 각 서브 채널별로 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말까지 고려된 채널 상태 측정 정보를 수신하였다면, 기지국은 각 서브 채널에 대하여 가장 큰 간섭부터 m 번째까지의 정보들에 대해 각각 하나씩의 해당 멀티캐스트 그룹의 대표 정보를 생성한다.

[0137] 즉, 서브 채널마다 보고된 정보의 개수만큼의 멀티캐스트 그룹 대표 정보가 생성된다. 서브 채널 n에서 기지국이 생성하는 멀티캐스트 그룹 k의 m 번째 대표 정보는 아래와 같다.

[0138] 1. 서브 채널 n에서 멀티캐스트 그룹 k 내 수신 단말에게 m 번째까지 큰 간섭을 미치는 전송 단말들의 식별자(ID) 및 멀티캐스트 그룹 k의 전송 단말 식별자(ID)를 포함하는 간섭 집합

[0139] 2. 서브 채널 n 에서 멀티캐스트 그룹 k 내 수신 단말에게 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말부터 m 번째까지 큰 간섭을 미치는 전송 단말들을 제외한 모든 전송 단말들이 상기 수신 단말에게 간섭을 미칠 경우의 데이터 전송률 및 멀티캐스트 그룹 내 수신 단말들의 평균 데이터 전송률 요구 정도를 고려하여 계산된 가중합 달성 전송률 (Weighted achievable sum-rate)

[0140] 이 때, 상기 간섭 집합과 가중합 달성 전송률은 아래의 수학적식 3 및 수학적식 4로 각각 표현될 수 있으며, 수학적식 5 및 수학적식 6에 포함된 변수의 정의는 앞서의 표 1에 나타난 바와 같다.

수학적식 5

[0141] $B^n(k, m)$

수학적식 6

[0142] $\xi^n(k, m)$

[0143] 또한, 상기 대표 정보에 포함된 상기 간섭 집합과 가중합 달성 전송률의 생성방법은 아래의 수학적식 7 및 수학적식 8에 따라 표현될 수 있으며, 상기 수학적식 7 및 수학적식 8에 포함된 변수의 정의는 앞서의 표 1에 나타난 바와 같다.

수학적식 7

$$B^n(k, m) = \{l_{ID}(k)\} \cup \bigcup_{i \in U_n} \{l_{k_i}^n(1), l_{k_i}^n(2), \dots, l_{k_i}^n(m)\}$$

[0144]

수학적식 8

$$\xi^n(k, m) = \sum_{i \in U_n} \lambda_{k_i} R_{k_i}^n(m)$$

[0145]

[0146] 이 경우 수신 단말들의 평균 데이터 전송률 요구 정도는 후술하는 바와 같이 기지국이 전송률 측정 정보를 기반으로 매 타임 슬롯(Timeslot)마다 업데이트 하거나 관리할 수 있다.

[0147] 한편, 앞서 언급한 멀티캐스트 그룹의 대표 정보에 포함된 간섭 집합은, 수신 단말로부터 보고된 평균 데이터 전송률 요구 정보를 얻기 위해 각 서브 채널을 동시에 사용하지 않아야 하는 멀티캐스트 그룹을 의미한다.

[0148] 본 발명에서는 수신 단말이 기지국으로 채널 상태 측정 정보를 전송할 때 자신에게 가장 큰 간섭을 미치는(또는 m 번째까지 큰 간섭을 미치는) 전송 단말 외의 다른 모든 전송 단말이 간섭을 미칠 경우 얻을 수 있는 데이터 전송률을 포함시켜 전송하므로, 수신 단말로부터 보고된 데이터 전송률은 결국 간섭을 미치는 전송 단말과 서브 채널을 동시에 사용하지 않을 때 얻을 수 있는 최소 데이터 전송률을 의미한다.

[0149] 즉, 수신 단말은 간섭을 미치는 전송 단말과 해당 서브 채널을 동시에 사용하지 않는 경우라면, 어떤 재사용 상황에서도 보고된 데이터 전송률을 얻을 수 있다.

[0150] 따라서 기지국은 수신 단말이 전송한 채널 상태 측정 정보를 사용하여 스케줄링을 수행하되, 상기 수신 단말의 평균 데이터 전송률을 보장하기 위하여 간섭 집합에 포함된 멀티캐스트 그룹이 동시에 자원을 사용하지 않도록 스케줄링해야 한다.

[0151] 또한 멀티캐스트 그룹의 대표 정보에 포함된 다른 정보인 가중합 달성 전송률(Weighted achievable sum-rate)

정보는, 채널 상태 측정 정보를 통해 보고받은 데이터 전송률과 상기 수신 단말들의 데이터 전송률 요구 정보를 고려한 해당 멀티캐스트 그룹의 스케줄링 요구 정도를 의미한다.

[0152] 한편, 도 7에는 도시되어 있지 않으나, 기지국은 S704 단계에서 수신된 채널 상태 측정 정보를 기반으로 하여 각 서브 채널 별로 멀티캐스트 그룹의 대표 정보를 생성하고 해당 대표 정보를 활용하여 스케줄링을 수행한다.

[0153] 앞서 간략히 설명한 바와 같이, 기지국은 간섭 집합에 포함된 멀티캐스트 그룹들이 해당 서브 채널을 동시에 사용하지 않으면서, 각 멀티캐스트 그룹의 스케줄링 요구 정도를 고려하여 스케줄링을 할 필요가 있다.

[0154] 즉, 기지국은 각 서브 채널마다 대표 정보에 포함된 간섭 집합 정보를 이용하여 가능한 재사용 집합을 찾고, 각 멀티캐스트 그룹의 스케줄링 요구 정도를 고려하여 가능한 재사용 집합들 중 최적의 재사용 집합을 결정하고, 상기 결정된 최적의 재사용 집합을 활용하여 스케줄링을 수행한다.

[0155] 상기 최적의 재사용 집합을 결정하는 과정은 다음과 같다. 우선 설명의 편의를 위해 수신 단말이 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말에 관한 피드백 정보만을 기지국으로 보고하는 경우에 대하여 살펴보면, 해당 경우에 재사용 집합이 되기 위한 조건은 아래와 같다.

[0156] 1. 재사용 집합은 전체 멀티캐스트 그룹의 집합의 부분집합이다.

[0157] 2. 재사용 집합에 포함되는 멀티캐스트 그룹은 각 그룹의 간섭 집합에 서로 포함되지 않아야 한다.

[0158] 대부분의 경우 위의 조건을 만족하는 재사용 집합이 여러 개가 존재하며, 기지국은 해당 재사용 집합들 중에서 재사용 집합에 포함되는 멀티캐스트 그룹들의 가중합 달성 전송률의 합이 최대가 되는 재사용 집합을 최적의 재사용 집합으로 결정한다.

[0159] 이 때, 기지국은 해당 서브 채널을 사용하지 않아도 상기 최적의 재사용 집합 내 모든 수신 단말이 평균 데이터 전송률을 만족할 수 있다면 해당 서브 채널을 D2D 멀티캐스트 통신을 위해 활용하지 않고 다른 목적을 위하여 동적으로 활용할 수 있다.

[0160] 즉, 기지국은 해당 서브 채널 사용하지 않아도 상기 최적의 재사용 집합 내 모든 수신 단말이 평균 데이터 전송률을 만족할 수 있는지를 판단하기 위해 멀티캐스트 그룹들의 대표 정보를 이용할 수 있으며, 이는 앞서 언급한 바와 같이 멀티캐스트 그룹들의 대표 정보는 각 그룹의 스케줄링 요구 정도가 반영되어 있기 때문이다.

[0161] 따라서, 만약 최적의 재사용 집합에 포함되는 멀티캐스트 그룹들의 가중합 달성 전송률의 합이 시스템에서 미리 정해진 시스템 상수 C(System Constant C)보다 작다면, 다시 말해 아래와 같은 경우 서브 채널 n을 사용하지 않아도 모든 수신 단말이 평균 데이터 전송률을 만족할 수 있다는 것을 의미한다.

[0162] 따라서, 아래의 수학적식을 만족하는 경우 즉, 최적의 재사용 집합에 포함되는 멀티캐스트 그룹들의 가중합 달성 전송률의 합이 시스템에서 미리 정해진 시스템 상수 C(System Constant C)보다 작다면, 해당 서브 채널 n은 D2D 통신을 위해 사용되지 않고 기지국이 D2D 통신 외 다른 통신(예를 들어, 일반 무선 통신)을 위해 동적으로 활용할 수 있다.

수학적식 9

$$\sum_{k \in z^*} \xi_k(n, z^*) < C$$

[0163]

[0164] 이와 달리, 상기 수학적식 9를 만족하지 못하는 경우, 즉, 최적의 재사용 집합에 포함되는 멀티캐스트 그룹들의 가중합 달성 전송률의 합이 시스템에서 미리 정해진 시스템 상수 C(System Constant C)보다 크다면, 다시 말해 서브 채널 n을 사용하여야 모든 수신 단말이 평균 데이터 전송률을 만족할 수 있다는 것을 의미하므로, 이 때는 서브 채널 n을 할당하여 스케줄링을 수행하게 된다.

[0165] 위의 방법을 m 번째로 큰 간섭을 미치는 전송 단말까지 관련된 채널 상태 측정 정보를 보고하는 상황으로 확장했을 경우, 상기 대표 정보는 각 멀티캐스트 그룹별로 여러 개가 생성되므로 기지국은 대표 정보의 멀티캐스트 그룹뿐 아니라 해당 대표 정보가 멀티캐스트 그룹의 몇 번째 대표 정보인지까지 고려해야 한다.

[0166] 즉, 재사용 집합에 포함되는 원소가 단순히 멀티캐스트 그룹의 인덱스(index)가 아니라 멀티캐스트 그룹의 몇

번째 대표 정보인지를 표현하는 두 인덱스(index)의 튜플(tuple)로 바뀌게 된다.

- [0167] 예를 들어, 멀티캐스트 그룹 k 의 m 번째 대표 정보는 (k, m) 과 같이 나타낸다. 이 경우 역시 기지국은 가능한 재사용 집합을 찾고, 각 멀티캐스트 그룹의 스케줄링 요구 정도를 고려하여 가능한 재사용 집합들 중 최적의 재사용 집합을 결정하는 문제를 해결한다. 이 때, 재사용 집합이 되기 위한 조건은 아래와 같다.
- [0168] 1. 재사용 집합은 멀티캐스트 그룹 및 해당 멀티캐스트 그룹의 몇 번째 대표 정보인지를 나타내는 튜플(tuple)들의 전체 집합의 부분집합이다.
- [0169] 2. 재사용 집합에 포함되는 튜플(tuple)들의 멀티캐스트 그룹은 각 튜플(tuple)에 포함되는 멀티캐스트 그룹 대표 정보의 간섭 집합에는 서로 포함되지 않아야 한다. 즉
- [0170] 각 멀티캐스트 그룹의 대표 정보의 간섭 집합에는 해당 그룹의 전송 단말 식별자(ID)가 포함되어 있으므로, 앞서 2 번 조건에 의해 동일한 멀티캐스트 그룹의 서로 다른 대표 정보가 재사용 집합에 포함되지 않는다.
- [0171] 전송되는 채널 상태 측정 정보를 m 번째 큰 간섭을 미치는 단말까지 확장한 경우에도, 수신 단말이 가장 큰 간섭을 미치는 전송 단말에 관한 채널 상태 측정 정보를 전송한 경우와 마찬가지로 재사용 집합에 포함되는 튜플(tuple)에 해당하는 멀티캐스트 그룹의 대표 정보의 가중합 달성 전송률의 합이 최대가 되는 재사용 집합을 최적의 재사용 집합으로 결정하고 그 값을 시스템 상수 C 와 비교하여 서버 채널 사용 여부를 결정한다.
- [0172] 또한, 본 발명에서는 앞서 언급한 각 서버 채널 별 최적의 재사용 집합을 찾는 하나의 방법으로서 그래프(Graph) 이론을 이용하는 방법을 제안한다. 우선 서버 채널 n 에서 최적의 재사용 집합을 찾는 문제의 시스템 모델을 그래프로 표현하는 방법은 아래와 같다.
- [0173] 1. 정점(Vertex)
- [0174] 멀티캐스트 그룹 및 해당 멀티캐스트 그룹의 몇 번째 대표 정보인지를 나타내는 튜플(tuple(k, m))
- [0175] 2. 간선(edge)
- [0176] 두 정점(vertex) (x, y) 는 y 와 x 가 각각 간섭 집합에 포함되지 않는 경우 연결되고, y 가 간섭 집합에 포함되거나 x 가 간섭 집합에 포함되는 경우에는 서로 연결되지 않음
- [0177] 즉, 각 정점(vertex)은 대표 정보를 표현하는 각 튜플(tuple)을 표현하고, 각 정점의 가중치(weight)는 해당 튜플의 가중합 달성 전송률로 주어진다. 두 정점을 연결하는 간선은 정점에 해당하는 두 튜플이 나타내는 대표 정보의 간섭 집합에 해당 튜플들의 멀티캐스트 그룹이 서로 포함되어 있지 않은 경우 연결되고, 두 튜플 중 한 튜플이라도 해당 간섭 집합에 다른 튜플의 멀티캐스트 그룹이 포함된 경우 두 정점은 연결되지 않는다.
- [0178] 위와 같은 방식으로 그래프를 구성한 경우 해당 서버 채널에서 최적의 재사용 집합을 찾는 문제는 해당 그래프의 최대 가중치 집단 문제(maximum weighted clique problem)로 치환된다. 따라서 기존의 최대 가중치 집단 알고리즘(maximum weighted clique algorithm)을 이용하여 최적의 재사용 집합을 찾는 문제를 해결할 수 있다.
- [0179] 한편, 앞서 언급한 바와 같이 상기 방법에 따라 결정한 최적의 재사용 집합에 포함되는 멀티캐스트 그룹들의 가중합 달성 전송률의 합이 시스템에서 미리 정해진 시스템 상수 C (System Constant C)보다 크다면, 다시 말해 서버 채널 n 을 사용하여야 모든 수신 단말이 평균 데이터 전송률을 만족할 수 있다는 것을 의미하므로, 이 때는 기지국이 서버 채널 n 을 할당하여 스케줄링을 수행하게 된다.
- [0180] 또한, 기지국은 상기 할당된 서버 채널을 포함하는 스케줄링 신호를 멀티캐스트 그룹 내 각각의 단말에게 전송할 수 있으며, 상기 스케줄링 신호의 전송은 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 제어채널(D2DCCH) 또는 물리 하향링크 공유 채널(PDSCH)에서 상기 D2D 통신을 위해 미리 정해진 채널을 통하여 이루어질 수 있다.
- [0181] 도 7에는 도시되어 있지 않으나, 본 발명에서는 전송 단말과 수신 단말 간의 데이터 전송이 상기 스케줄링 신호에 포함된 서버 채널을 기반으로 하여 끝난 이후, 해당 데이터 전송 결과를 토대로 기지국이 각 수신 단말의 평균 데이터 전송률 만족도를 갱신하고 관리하는 방법을 제안한다.
- [0182] 멀티캐스트 그룹 내 수신 단말은 상기 스케줄링 신호에 포함된 서버 채널을 기반으로 하여 데이터 수신을 한 이후, 데이터 수신 성공 여부(예를 들어, ACK 또는 NACK) 및 수신된 데이터 전송량에 관한 정보를 포함하는 전송률 측정 정보 신호를 기지국으로 전송 한다.
- [0183] 상기 기지국은 수신된 전송률 측정 정보를 기반으로 하여 전송 실패가 보고된 경우 재전송 등의 작업을 수행할 수 있으며, 상기 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정보를 업데이트 할 수 있으며, 내부 메모리에 별도로

이를 저장하거나 관리할 수 있다.

[0184] 여기에서, 상기 평균 데이터 전송률에 관한 정보를 갱신하고 관리하는 것은 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정도를 보장하기 위하여 필요한 과정으로서, 상기 업데이트 된 수신 단말의 평균 데이터 전송률 만족도는 기지국이 각 멀티캐스트 그룹의 대표 정보를 생성하는 과정에서 추가적으로 사용될 수 있다.

[0185] 이 때, 멀티캐스트 그룹 k의 i 번째 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정보는 아래와 같은 수학적식을 통해 매 타임 슬롯(Timeslot)마다 갱신될 수 있다.

수학적식 10

$$\lambda_{k_i}^{(t+1)} \leftarrow \left[\lambda_{k_i}^{(t)} - \alpha^{(t)} v_{k_i}^{(t)} \right]^+, \quad \text{where } v_{k_i}^{(t)} = R_{k_i}^{(t)} - \gamma_k$$

[0186]

[0187] 즉, 다음 타임 슬롯(time slot)에서 사용되는 수신 단말의 평균 데이터 전송률 요구 정보는 현재 타임 슬롯(time slot)의 데이터 전송률이 요구 데이터 전송률 보다 클 경우 줄어듦, 작을 경우 커진다. 위의 수식에서 a(알파)는 스텝 사이즈(step size)를 의미하며, 각 변수의 위 첨자는 타임 슬롯(time slot)을 의미하며, 그 외 다른 변수의 정의는 앞서 표 1에 나타난 바와 같다.

[0188] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 신호를 전송하는 장치를 예시하는 도면이다.

[0189] 도 8을 참고하면, 장치(100) 및 기지국(200) 간의 1:1 통신 환경을 도시하였으나, 다수의 장치 및 기지국 간에도 통신 환경이 구축될 수 있다.

[0190] 또한, 도 9에 도시된 구성요소인 장치(100)와 기지국(200) 각각은 앞서 도 1 내지 도 7에서 언급된 단말과 기지국을 각각 포함하는 개념임을 전제하기로 한다.

[0191] 먼저, 기지국(200)에 대해 설명하기로 한다. 기지국(200)은 송신부(211) 및 수신부(212)를 포함하는 무선 주파수 유닛(Radio Frequency unit, 210), 프로세서(220) 및 메모리(230)를 포함할 수 있다.

[0192] 또한, 기지국(200)의 신호 처리, 계층 처리 등 통신의 전반적인 과정은 프로세서(220) 및 메모리(230)에 의해 제어되며, 상기 RF 유닛(210), 프로세서(220) 및 메모리(230) 간에는 연결 관계가 형성될 수 있다.

[0193] 기지국(200)에 포함된 RF 유닛(210)은 송신부(211) 및 수신부(212)를 포함할 수 있다. 송신부(211) 및 수신부(212)는 장치(100) 또는 기지국 간에 신호를 송신 및 수신하도록 구성될 수 있다.

[0194] 프로세서(220)는 RF 유닛 내 송신부(211) 및 수신부(212)와 기능적으로 연결되어 송신부(211) 및 수신부(212)가 장치(100) 및 기지국들 간에 신호를 송수신하는 과정을 제어하도록 구성될 수 있다. 또한, 프로세서(220)는 전송할 신호에 대한 각종 처리를 수행한 후 송신부(211)로 전송하며, 수신부(212)가 수신한 신호에 대한 처리를 수행할 수 있다.

[0195] 필요한 경우 프로세서(220)는 교환된 메시지에 포함된 정보를 메모리(230)에 저장할 수도 있다. 이와 같은 구조를 가지고 기지국(200)은 이상에서 설명한 본 발명의 다양한 실시 형태의 방법을 수행할 수 있다.

[0196] 다음으로, 장치(100)는 송신부(111) 및 수신부(112)를 포함하는 RF 유닛(110)을 포함하며, 상기 RF 유닛(110)은 기지국(200)과 신호를 송신 및 수신하도록 구성된다.

[0197] 또한, 장치(100)의 프로세서(120)는 송신부(111) 및 수신부(112)와 기능적으로 연결되어 송신부(111) 및 수신부(112)가 상기 기지국(200)을 포함하는 다른 디바이스(예를 들어, D2D 수신 단말)들과 신호를 송수신하는 과정을 제어하도록 구성될 수 있다.

[0198] 또한, 프로세서(120)는 전송할 신호에 대한 각종 처리를 수행한 후 송신부(111)로 전송하며 수신부(112)가 수신한 신호에 대한 처리를 수행할 수 있다.

[0199] 필요한 경우 프로세서(120)는 교환된 메시지에 포함된 정보를 메모리(130)에 저장할 수도 있다.

[0200] 장치(100) 및 기지국(200)의 프로세서(120, 220)는 장치(100) 및 기지국(200)의 동작들을 지시(예를 들어, 제어, 조정, 관리 등)한다. 각각의 프로세서들(120, 220)은 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 것이 가능한

메모리(130, 230)들과도 연결될 수 있다. 메모리(130, 230)는 프로세서(120, 220)에 연결되어 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 및 일반 파일(general files)들을 저장할 수 있다.

[0201] 본 발명의 프로세서(120, 220)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 호칭될 수 있다. 한편, 프로세서(120, 220)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다.

[0202] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 메모리는 상기 장치(100) 및 기지국(200) 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서(120, 220)와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0203] 하드웨어를 이용하여 본 발명의 실시 예를 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(120, 220)에 구비될 수 있다.

[0204] 한편, 상술한 방법은, 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성 가능하고, 컴퓨터 판독 가능 매체를 이용하여 상기 프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 또한, 상술한 방법에서 사용된 데이터의 구조는 컴퓨터 판독 가능 매체에 여러 수단을 통하여 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 마그네틱 저장매체, 광학적 판독 매체와 같은 저장 매체를 포함한다.

[0205] 본 발명의 실시예들과 관련된 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상기 기재의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이므로, 개시된 방법들은 한정적인 관점이 아닌 설명적 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 발명의 상세한 설명이 아닌 특허청구범위에 나타나며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

산업상 이용가능성

[0206] 본 발명인 무선 통신 시스템에서 D2D 멀티캐스트 통신의 스케줄링을 위한 채널 상태 측정 신호를 전송하는 방법은 채널 상태 측정 신호를 전송하는 다양한 시스템 및 장치에 적용하는 것이 가능하다.

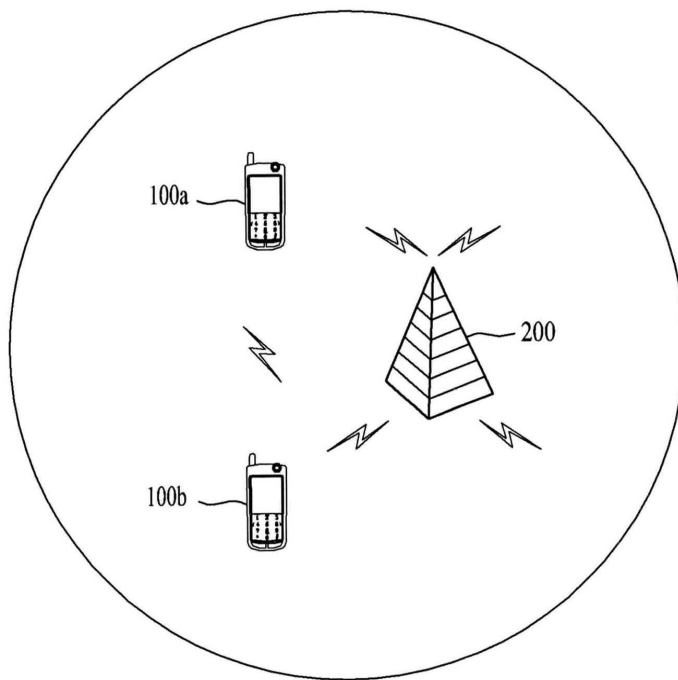
부호의 설명

[0207]

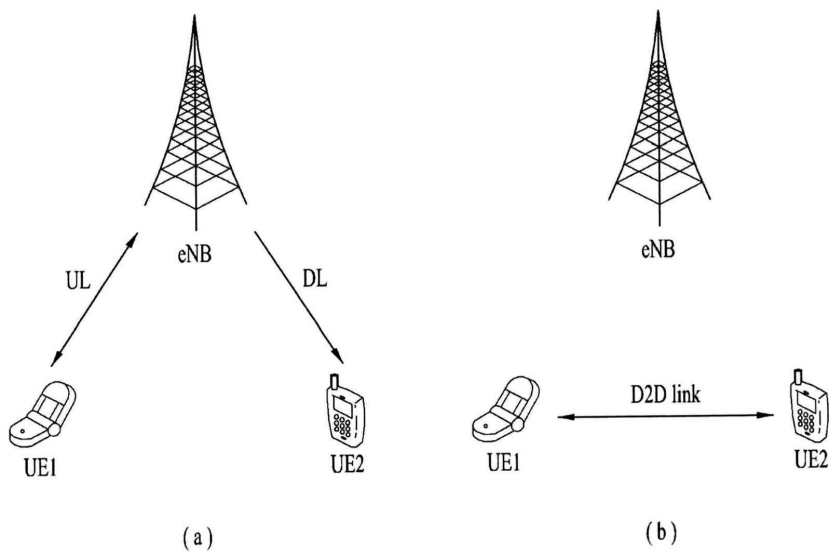
100 : 장치	200 : 기지국
110 : RF 유닛	210 : RF 유닛
111 : 송신부	211 : 송신부
112 : 수신부	212 : 수신부
120 : 프로세서	220 : 프로세서
130 : 메모리	230 : 메모리

도면

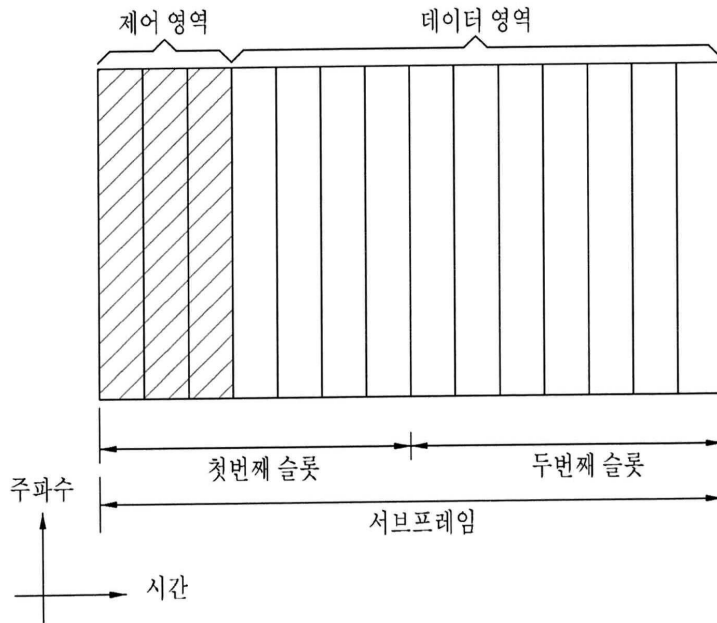
도면1



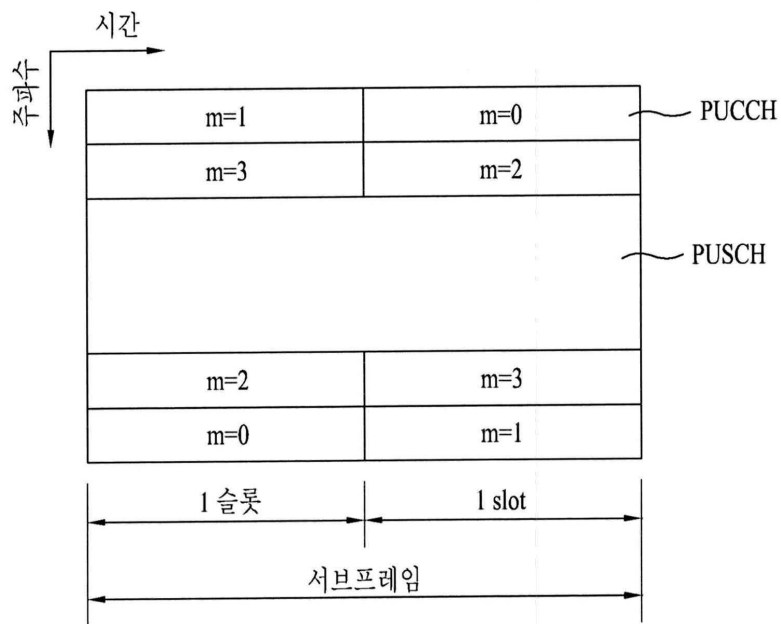
도면2



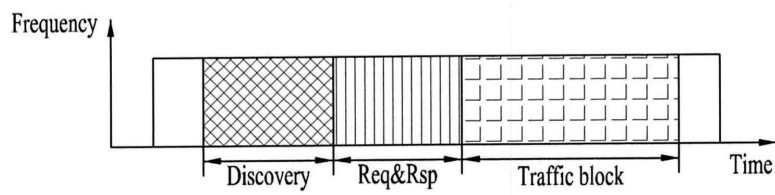
도면3



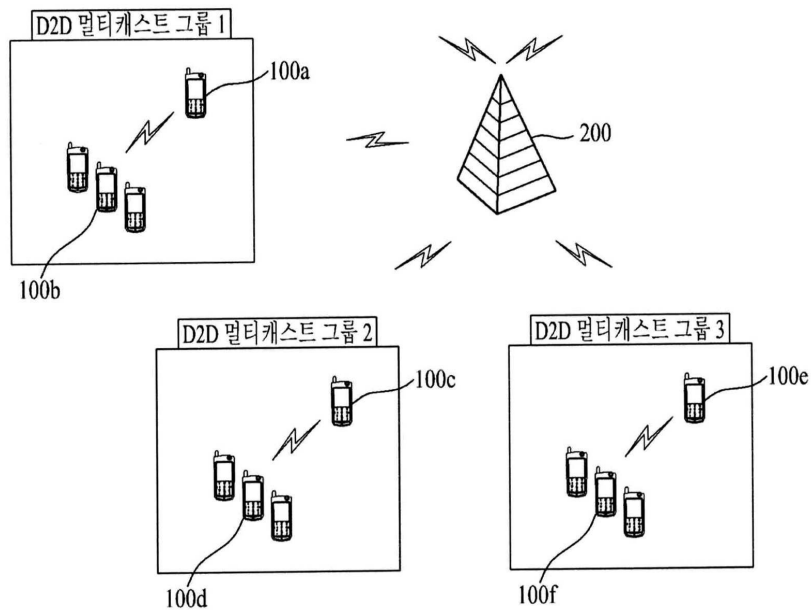
도면4



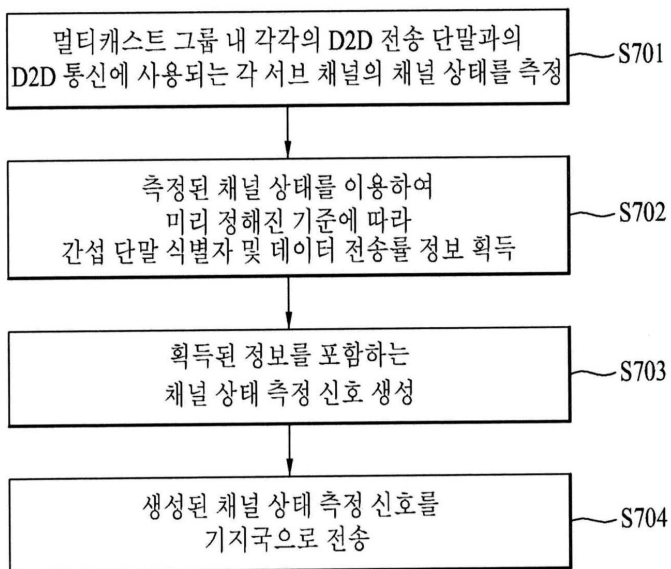
도면5



도면6



도면7



도면8

