(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 11 월 12 일 (12.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/170934 A1

(51) 국제특허분류:
H04W 52/04 (2009.01) *H04W 72/04* (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/004654

(22) 국제출원일: 2015 년 5 월 8 일 (08.05.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0055899 2014 년 5 월 9 일 (09.05.2014) KR
10-2014-0106286 2014 년 8 월 14 일 (14.08.2014) KR

(71) 출원인: **주식회사 아이티엘 (ITL, INC.)** [KR/KR]; 137-891 서울시 서초구 양재천로 95-2 태영빌딩 2 층, Seoul (KR).

(72) 발명자: **박동현 (PARK, Dong Hyun)**; 137-891 서울시 서초구 양재천로 95-2 태영빌딩 2 층, Seoul (KR).

(74) 대리인: **에스앤아이피 특허법인 (S&IP PATENT & LAW FIRM)**; 135-080 서울시 강남구 테헤란로 14 길 5 (역삼동 삼흥역삼빌딩 2 층), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

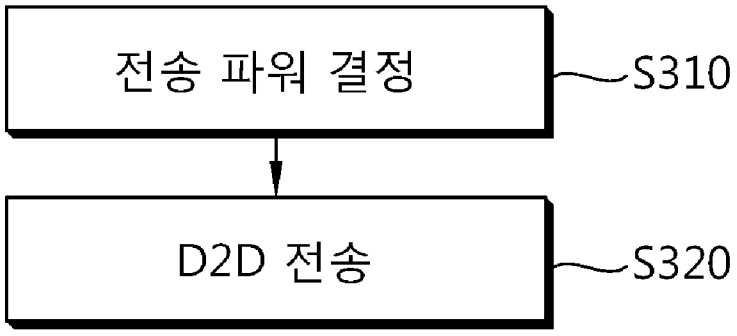
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

WO 2015/170934 A1

(54) **Title**: METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) **발명의 명칭** : 무선통신 시스템에서 전송 파워 제어 방법 및 장치



S310 ... Determine transmission power
S320 ... Transmit D2D

(57) **Abstract**: Provided are a method and an apparatus for controlling transmission power for device-to-device (D2D) communication. A device performs a peer search for searching for a peer device and determines transmission power for the peer device. Also, a device transmits a D2D signal to the peer device on the basis of the determined transmission power.

(57) **요약서**: D2D(device-to-device) 통신을 위한 전송 파워 제어 방법 및 장치가 제공된다. 단말은 피어 단말을 탐색하기 위한 피어 탐색을 수행하고, 상기 피어 단말을 위한 전송 파워를 결정한다. 상기 결정된 전송 파워를 기반으로 상기 피어 단말로 D2D 신호를 전송한다.

명세서

발명의 명칭: 무선통신 시스템에서 전송 파워 제어 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선 통신 시스템에서 전송 파워를 제어하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-frequency division multiple access)를 사용한다. 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다.

[3] D2D(device-to-device) 통신은 인접하는 단말들이 직접 트래픽을 직접 전달하는 분산형 통신 기술이다. D2D 통신에서 휴대폰과 같은 단말은 스스로 물리적으로 인접한 다른 단말을 찾고, 통신 세션을 설정한 뒤 트래픽을 전송한다. D2D 통신은 기지국으로 집중되는 트래픽을 분산시켜 트래픽 과부화 문제를 해결할 수 있다. 블루투스(Bluetooth)나 WiFi Direct와 같은 D2D 기술은 기지국의 지원 없이 직접 무선 노드간 통신을 지원한다.

[4] 전송 파워(transmit power)의 제어는 D2D 통신에서도 필수적이다. 전송 파워는 간섭 완화와 파워 절약을 위해 필요하다. 단말의 전송 파워가 너무 낮으면, 피어 기기(peer device)가 데이터를 수신하기 어렵다. 단말의 전송 파워가 너무 높으면, 타 기기에게 너무 많은 간섭을 야기할 수 있다. 또한, 지나친 전송 파워는 배터리 소모를 증가시킬 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명은 D2D(device-to-device) 통신을 위한 전송 파워를 제어하는 방법 및 장치를 제공한다.

과제 해결 수단

[6] 일 양태에서, D2D(device-to-device) 통신을 위한 전송 파워 제어 방법은 피어 단말을 탐색하기 위한 피어 탐색을 수행하는 단계, 상기 피어 단말을 위한 전송 파워를 결정하는 단계, 및 상기 결정된 전송 파워를 기반으로 상기 피어 단말로 D2D 신호를 전송하는 단계를 포함한다.

[7] 상기 전송 파워는 D2D 신호의 전송 형태를 기반으로 결정되되, 상기 전송 형태는 브로드캐스팅, 그룹 캐스팅 및 유니캐스팅 중 하나일 수 있다.

[8] 상기 전송 파워는 상기 D2D 신호의 전송에 사용되는 대역폭을 기반으로 결정될 수 있다.

[9] 다른 양태에서, D2D(device-to-device) 통신을 위한 단말은 송수신기, 및 상기 송수신기와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 송수신기를

통해 피어 단말을 탐색하기 위한 피어 탐색을 수행하고, 상기 피어 단말을 위한 전송 파워를 결정하고, 및 상기 결정된 전송 파워를 기반으로 상기 송수신기에게 상기 피어 단말로 D2D 신호의 전송을 지시한다.

발명의 효과

[10] D2D 통신에 의한 타 시스템으로의 간섭을 줄일 수 있고, D2D 단말의 전력 소모를 효율적으로 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[11] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 D2D 통신을 나타낸다.

[12] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[13] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 파워 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.

[14] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말을 나타낸 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[15] 단말(User Equipment, UE)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(mobile station), UT(user terminal), SS(subscriber station), MT(mobile terminal) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국은 일반적으로 단말과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[16] 이하에서는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 3GPP LTE(long term evolution) 또는 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)를 기반으로 본 발명이 적용되는 것을 기술한다. 이는 예시에 불과하고, 본 발명은 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 이하에서, LTE라 함은 LTE 및/또는 LTE-A를 포함한다.

[17] 서브프레임(subframe)은 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하는 자원 할당 단위이다. 데이터 패킷은 서브프레임내 하나 또는 그 이상의 OFDM 심벌에서 전송될 수 있다. 하나의 서브 프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 하고, 예를 들어 하나의 서브프레임의 길이는 1ms일 수 있다. 서브프레임은 2개의 슬롯을 포함할 수 있다. 예를 들어, 서브프레임이 14 OFDM 심벌을 포함하면, 2개의 슬롯 각각은 7 OFDM 심벌을 포함할 수 있다.

[18] OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크(downlink, DL)에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하므로, 시간 영역에서 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것에 불과할 뿐, 다중 접속 방식이나 명칭에 제한을 두는 것은 아니다. 예를 들어, OFDM 심벌은 SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 심벌, 심벌 구간 등 다른 명칭으로 불릴 수 있다.

[19] 이제 UL 전송 파워에 대해 기술한다.

[20] 물리채널은 데이터 채널인 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)와 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel) 및 제어채널인 PDCCH(Physical Downlink

Control Channel), PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 및 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)로 나눌 수 있다.

[21] 서브프레임 i에서 PUSCH 전송을 위한 전송 파워 $P_{PUSCH}(i)$는 다음과 같이 정의된다.

[22] 수학식 1

[수식1]

$$P_{PUSCH}(i)=\min\left\{\begin{array}{c} P_{CMAX}\ , \\ 10\log_{10}(M_{PUSCH}(i))+P_{O_PUSCH}(j)+\alpha(j)PL+\Delta_{TF}(i)+f(i)\end{array}\right\}$$

[23] 여기서, P_{CMAX}는 설정된 단말 최대 전송 파워, $M_{PUSCH}(i)$는 RB 단위의 PUSCH 자원 할당의 대역폭이다. $P_{O_PUSCH}(j)$는 j=0 과1의 각 사용목적 및 구성과 함께 상위계층에서 주어지는 셀 특정 요소 $P_{O_NOMINAL_PUSCH}(j)$와 단말 특정 요소 $P_{O_UE_PUSCH}(j)$의 합으로 구성되는 파라미터이다. $\alpha(j)$는 상위계층에 주어지는 파라미터이다. PL은 단말에 의해 계산되는 하향링크 경로 손실 추정이다. $\Delta_{TF}(i)$는 단말에게 지시된 MCS 정보를 기반으로 하는 단말 특정 파라미터이다. f(i)는 DCI 포맷 내의 TPC로부터 지시되는 단말 특정 값이다. min{A,B}는 A와 B 중 더 적은 값을 출력하는 함수이다.

[24] j는 채널에 따라 주어지는 값으로, 예를 들어, j=0, 1, 2 일 수 있다. j=0은 SPS(semi-persistent scheduling), j=1은 동적 PUSCH 스케줄링, j=2는 RACH(random access channel) 스케줄링을 나타낼 수 있다.

[25] 서브프레임 i에서 PUCCH 전송을 위한 전송 파워 $P_{PUCCH}(i)$는 다음과 같이 정의된다.

[26] 수학식 2

[수식2]

$$P_{PUCCH}(i)=\min\left\{\begin{array}{c} P_{CMAX,c}(i)\ , \\ P_{0_PUCCH}+PL_c+h(n_{CQI},n_{HARQ},n_{SR})+\Delta_{F_PUCCH}(F)+g(i)\end{array}\right\}$$

[27] 여기서, P_{CMAX}와 PL은 수학식 1과 동일하고, $P_{O_PUCCH}(j)$는 상위계층에서 주어지는 셀 특정 요소 $P_{O_NOMINAL_PUCCH}(j)$와 단말 특정 요소 $P_{O_UE_PUCCH}(j)$의 합으로 구성되는 파라미터이다. $h(n_{CQI}, n_{HARQ})$는 PUCCH 포맷과 PUCCH 상으로 전송되는 제어정보비트의 수에 종속하는 값이다. $\Delta_{F_PUCCH}(F)$는 상위계층에 의해 주어지는 파라미터이다. g(i)는 TPC로부터 획득되는 단말 특정 값이다.

[28] 이제 제안되는 D2D(device-to-device) 통신에서의 전송 파워 제어에 대해 기술한다.

[29] LTE 시스템은 단말간 직접 통신은 허용되지 않고, 기지국에 의해 데이터 통신이 연결된다. 증가하는 데이터 트래픽을 분산 및 공공안전(Public Safety)을 지원하기 위해, 기지국 없이 또는 기지국의 최소한의 스케줄링을 통해 단말 간

D2D 통신을 지원하는 것을 고려하고 있다.

[30] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 D2D 통신을 나타낸다.

[31] 제1 단말(20)와 제2 단말(30)은 각각 기지국(10)과 연결(예, RRC(Radio Resource Control) 연결)을 확립한다.

[32] 제1 단말(20)과 제2 단말(30)은 서로 통신 가능한 거리에 있고, 서로를 식별하는 피어 탐색(peer discovery)을 수행한다(S110). 피어 탐색을 위해, 제1 단말(20)와 제2 단말(30)은 각각 자신의 식별 정보를 포함하는 탐색 신호(discovery signal) 및/또는 동기 신호를 전송할 수 있다. 제1 단말(20)과 제2 단말(30)은 피어(peer) 기기의 탐색 신호를 주기적으로 찾거나(search), 또는 기지국의 요청에 의해 찾을 수 있다.

[33] 여기서는 2개의 단말(20, 30) 만을 고려하고 있으나, 이는 예시에 불과하다. 설명을 명확하게 하기 위해, 제1 단말(20)이 제2 단말(30)로 데이터를 전송하는 것을 예시적으로 기술한다.

[34] 제1 단말(20)은 기지국(10)으로 제2 단말(30)로의 전송을 위한 스케줄링 요청(scheduling request)을 보낸다(S120). 스케줄링 요청은 제1 단말(20)의 D2D데이터 전송의 요구를 기지국에 알리기 위해서 전송하는 정보로 추후 BSR(Buffer State Report) 정보를 기지국에 의해 할당된 자원에 전송할 수도 있다.,

[35] 제1 단말(20)이 기지국(10)의 커버리지 내에서 D2D 통신을 수행하는 경우, 기지국(10)은 D2D 통신을 위해 마련된 무선 자원 집합(또는 자원 풀(resource pool))에서, 해당 제1 단말(20)이 D2D 통신에 사용 가능한 무선 자원을 지시하는 자원 할당 정보를 전송한다(S130). 여기서, D2D 통신에 사용 가능한 무선 자원은 D2D 데이터 전송을 위해 사용할 수 있는 자원과, 스케줄링 할당(scheduling assignment: SA)을 위해 사용할 수 있는 자원을 포함할 수 있다. 상기 자원 할당 정보는 PDCCH 또는 E-PDCCH를 통해 제1 단말(20)로 전송될 수 있다.

[36] 자원 할당 정보는 제1 단말(20)의 요청에 의해 기지국(10)이 전송할 수 있지만, 이는 예시에 불과하다. 기지국(10)은 제1 단말(20)의 요청없이 자원 할당 정보를 제1 단말(20) 및/또는 제2 단말(30)에게 전송할 수 있다.

[37] 자원 할당 정보가 주어진 후, 제1 단말(20)은 상기 D2D 통신에 사용 가능한 무선 자원을 통해 제2 단말(30)로 전송 신호를 전송할 수 있다. 예를 들어, 기지국에 의해서 Tx 단말에게 지시되는 자원 할당 정보는 하나 이상의 전송 기회(각각의 전송기회는 서로 다른 시간/주파수 자원으로 구성)를 가질 수 있으며 제1 단말(20)은 지시된 하나 이상의 전송기회를 이용하여 데이터 패킷 및 그 데이터 패킷에 대한 제어정보를 전달하는 스케줄링 할당(SA)를 제2 단말(30)로 전송할 수 있다.

[38] 기지국에 의해서 전송되는 D2D그랜트 (D2D Data grant/D2D SA grant) 정보 내에는 후술하는 전송 파워의 제어에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[39] 이하의 전송 파워 제어는 D2D 통신에서 D2D SA (제어신호)의 전송, D2D 데이터 패킷의 전송, D2D 탐색 신호의 전송, D2D 동기 신호의 전송에 적용될 수

있다.

[40] 먼저 서브프레임 i에서 데이터 채널을 위한 전송 파워는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[41] 수학식 3

[수식3]

$$P_{D2D}(i)=\min\left\{\begin{array}{c}P_{CMAX,D2D}(i)\ ,\\ 10\log_{10}(M_{D2D}(i))+P_{O_D2D}(j)+\alpha_{D2D}(j)PL_{D2D}+\Delta_{TF,D2D}(i)+f_{D2D}(i)\end{array}\right\}$$

[42] 서브프레임 i에서 SA(scheduling assignment) 채널을 위한 전송 파워는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[43] 수학식 4

[수식4]

$$P_{D2D,SA}(i)=\min\left\{\begin{array}{c}P_{CMAX,D2D}(i)\ ,\\ P_{O_D2D}(j)+\alpha_{D2D}(j)PL_{D2D}+f_{D2D}(i)\end{array}\right\}$$

[44] 서브프레임 i에서 탐색 채널 또는 동기 채널를 위한 전송 파워는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[45] 수학식 5

[수식5]

$$P_{D2D,DS}(i)=\min\left\{\begin{array}{c}P_{CMAX,D2D}(i)\ ,\\ P_{O_D2D}(j)+\alpha_{D2D}(j)PL_{D2D}\end{array}\right\}$$

[46] 상기 식 3 내지 식 5에서 각 파라미터는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[47] 1. $P_{CMAX,D2D}$

[48] $P_{CMAX,D2D}$는 D2D 통신을 위해 단말에게 설정된 최대 전송 파워이다.

[49] 기지국의 커버리지 내에서 D2D 통신이 수행될 때, 기지국이 간섭과 D2D 채널의 커버리지를 고려하여 최대 전송 파워를 결정하고, 단말에게 $P_{CMAX,D2D}$를 결정하기 위한 정보($P_{CMAX,D2D}$에 관한 정보)를 지시할 수 있다. 일례로서, $P_{CMAX,D2D}$에 관한 정보는 RRC(Radio Resource Control) 메시지 또는 MAC(Medium Access Control) 메시지를 통해 전달될 수 있다. 다른 예로서, $P_{CMAX,D2D}$에 관한 정보는 셀 특정(cell-specific)하게 전송될 수도 있고, D2D를 지원 가능한 특정 단말에게 단말 특정한 (UE-specific) 시그널링을 통해 전송될 수도 있다. 다른예로서, multi-carrier 상에서 동작하는 D2D 단말을 위해 만약 같은 서브프레임상에 하나의 carrier 상에 D2D 송신과 다른 carrier 상에 WAN(기존 LTE 채널전송)송신이 발생되거나 또는 다른 예로 하나의 carrier 상에 D2D 송신과 다른 carrier 상에 D2D 송신이 발생된 경우, D2D 송신을 수행하는 서빙셀 c 상에서 전송되는 D2D 최대 송신 파워($P_{CMAX,D2D,c} = P_{CMAX,c} - P_{PUSCH,d}$ (또는 $P_{PUCCH,d}$))는 다른 서빙셀 d 상에서 전송될 수 있는 기존 LTE 채널들(e.g. PUSCH,

PUCCH)를 위의 수식과 같이 우선하고 남은 파워를 D2D 신호를 위한 최대 송신 파워로 정할 수 있다. 또한 만약 다른 서빙셀 d상에서 전송될 수 있는 또 다른 D2D 송신이 발생한 경우에도 위와 유사한 방법을 통해 다음과 같이 D2D 최대 송신 파워($P_{CMAX,D2D,c} = P_{CMAX,c} - P_{D2D,d}$)를 계산할 수 있다. 여기서 서빙셀 d상에서 전송되는 D2D 신호가 서빙셀 c상에서 전송되도록 지시된 D2D신호보다 우선순위가 높음을 가정한다. 그 우선순위는 D2D 채널 및 모드/타입의 특성에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어 Mode 1의 SA전송이 Mode 2의 SA 전송 또는 데이터 전송보다 우선될 수 있다. 하지만 본 발명에서는 위의 우선순위에 대한 예로 국한하지 않는다. 또한 위의 예에서 서빙셀 d상에서 전송되는 채널 (즉, WAN or 다른 D2D 신호)들의 전송파워가 높아서 서빙셀 c상의 D2D 최대 송신 파워 $P_{CMAX,D2D,c}$ 값이 음수가 되거나 요구되는 값보다 작은 경우에는 해당 서빙셀 c상의 D2D 송신은 drop 될 수 있다.

[50] 수학식 1 내지 수학식 2의 PUSCH/PUCCH를 위한 P_{CMAX}와 $P_{CMAX,D2D}$는 동일한 값으로 설정될 수도 있다. 예를 들어, 서빙셀 c가 D2D 지원 가능한 서빙셀이라고 가정하는 경우에 있어서, $P_{CMAX,D2D}(i)$는 설정에 따라서 LTE WAN 전송을 위해 단말이 계산한 $P_{CMAX}(i)$와 같을 수 있다. 하지만 D2D 신호를 전송하기 위한 $P_{CMAX,D2D}(i)$는 LTE WAN전송을 위한 P_{CMAX}값 보다는 클 수 없음을 가정한다.

[51] 기지국의 커버리지 밖 또는 경계에서 D2D 통신이 수행될 때, $P_{CMAX,D2D}$는 미리 사전에 설정된 값으로 사용될 수 있다. 일례로서, 피어 탐색 과정에서 동기 신호 또는 탐색 신호를 통해 사전에 설정된 값이 피어 기기에게 전달될 수 있거나 사전에 기지국에 의해서 설정된 값을 그대로 사용할 수 있다. 다른 예로서, 만약 부분적 커버리지(partial coverage) 내의 단말과 D2D 통신 또는 탐색을 수행하는 경우, 동기화 과정내에서 물리 D2D 동기채널(PD2DSCH)을 통해 커버리지 밖에 있는 단말에게 사전에 설정된 값이 전달될 수도 있다.

[52] 2. $M_{D2D}(i)$

[53] $M_{D2D}(i)$는 D2D 통신을 위한 무선 자원으로부터 주어지는 파라미터로서, PRB(physical resource block)의 개수에 비례할 수 있다. PRB는 기본적인 자원할당 단위일 수 있다. 예를 들어, $M_{D2D}(i)$는 서브프레임 i에서 D2D 통신을 위한 RB의 개수 또는 서브프레임 i에서 D2D 통신을 위한 대역폭으로 나타낼 수 있다.

[54] D2D 데이터 채널 이외의 다른 D2D 채널 또는 신호들은 모두 주파수상으로 고정된 PRBs(e.g. 1 or 2PRB-pairs)들을 사용하는 것으로 정해질 수 있다. 그러나, D2D 데이터 채널은 자원 할당(예를 들어, D2D 데이터 그랜트 또는 스케줄링 할당(SA))을 통해서 다양한 크기의 PRB들을 데이터 전송을 위해 사용할 수 있다. 다시 말해, $M_{D2D}(i)$는 D2D 통신을 위한 데이터 채널에서는 가변되는 값이지만, 다른 D2D 신호/채널을 대해서는 0 또는 고정된 값일 수 있다.

[55] 3. $P_{O_D2D}(j)$

[56] $P_{O_D2D}(j)$는 D2D 통신을 위한 단말의 기본 전송(또는 동작) 파워이다.

[57] 일 실시예에서, 파라미터 $P_{O_D2D}(j)$는 셀 특정(cell specific) 전력 제어 설정값 P

$P_{O_NOMINAL_D2D}(j)$와 단말 특정(UE specific) 전력제어 설정값 $P_{O_UE_D2D}(j)$의 합으로 설정될 수 있다. 특히, $P_{O_UE_D2D}(j)$는 D2D 통신을 위한 전송 형태(예, 브로드캐스팅/그룹-캐스팅/유니캐스팅)에 따라 달리 주어질 수 있다.

[58] 일례로서, $P_{O_UE_D2D}(j)$는 브로드캐스팅을 위한 $P_{O_Broadcasting_D2D}(j)$, 그룹캐스팅을 위한 $P_{O_Groupcast_D2D}(j)$, 유니캐스팅을 위한 $P_{O_Unicast_D2D}(j)$에 의해 대체될 수 있다. 즉 $P_{O_UE_D2D}(j)$는 전송 형태에 따라 주어지는 값($P_{O_BROADCAST_D2D}(j)$, $P_{O_GROUPCAST_D2D}(j)$, $P_{O_UNICAT_D2D}(j)$)으로부터 결정될 수 있다. 여기서, $P_{O_BROADCAST_D2D}(j)$, $P_{O_GROUPCAST_D2D}(j)$, $P_{O_UNICAT_D2D}(j)$은 기지국이 RRC 시그널링을 통해 단말에게 알려주거나, 미리 지정된 값일 수 있다. 또는, 기지국이 지시한 상기 RRC 시그널링 또는 미리 지정된 값들을 기반으로 Tx 단말은 스케줄링 정보내의 해당 데이터 전송의 특징(Broadcast, groupcasting or unicasting)에 따라서 동적으로 선택하여 D2D 신호의 송신 전력 제어에 사용할 수 있다. 이때 D2D 통신의 경우 j 값은 특정 값으로 고정될 수 있다. 예를 들어, j=0으로 고정될 수 있다. 또한 UL SPS(semi persistent scheduing) 통신을 지원하기 위해서 사용되었던 j=0인 경우를 D2D 채널의 전송에 활용함으로써 구현의 복잡성을 줄일 수 있고, 더 적은 시그널 오버헤드와 가능한 작은 지연이 얻어질 수 있다.

[59] 다른 예로서, D2D 통신을 위한 j가 별도로 정의될 수 있다. 기존 LTE에서는 j=0,1,2이므로, j=3 또는 다른 값을 D2D 통신에 사용할 수 있다. 즉, $P_{O_UE_D2D}(j)$와 $P_{O_NOMINAL_D2D}(j)$를 결정하는 j가 j=0~2에 더하여 전송 형태에 따라 j=3~5까지의 값이 추가될 수 있다. 예를 들어 j=3은 브로드캐스팅, j=4는 그룹-캐스팅, j=5는 유니캐스팅으로 설정될 수 있다. 또는 다르게 표현해서 기존과 다른 파라미터이므로 j=0은 D2D 통신, j=1은 SPS 전송방식으로 스케줄링된 D2D 통신을 지시하는 파라미터로 정의할 수 있다.

[60] 다른 실시예에서, 파라미터 $P_{O_D2D}(j)$는 기지국에 의해서 설정된 하나의 값으로 결정되거나, 또는 미리 지정된 값일 수 있다. 다시 말해, $P_{O_D2D}(j)$가 셀 특정한 파라미터인 $P_{O_NOMINAL_D2D}(j)$와 단말 특정한 파라미터인 $P_{O_UE_D2D}(j)$의 합으로 설정되는 것이 아니라, 직접 단말-특정한 전력 제어 값으로 설정될 수 있다. 이때, $P_{O_UE_D2D}(j)$를 결정하는 j가 j=3~5까지의 값으로서 정의될 수 있다.

[61] 4. $\alpha_{D2D}(j)$

[62] $\alpha_{D2D}(j)$는 경로 손실(path-loss: PL)의 보상을 위한 파라미터로서, LTE에서는 j=0 또는 1일 때 $\alpha(j)\in\{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$로 기지국에 의해 설정되는 값이다. 예를 들어 j=2일 때, $\alpha(j)=1$이다.

[63] D2D 통신을 위해 설정되는 위에서 언급된 새로운 j에 따라, $\alpha_{D2D}(j)$는 기지국에 의해 설정되거나, 미리 정해진 값으로 설정될 수 있으며, 예를 들어 $\alpha_{D2D}(j)=1$로 고정될 수도 있다.

[64] 5. PL_{D2D}

[65] PL_{D2D}는 단말에 의해 경로손실로서 추정되는 값이다. 단말은 피어 단말로부터 수신되는 탐색 신호로부터 얻어지는 RSRP(Reference Signal Received Power)과

필터링을 통해서 추정될 수 있다. 또는 eNB와 Tx 단말사이의 링크상의 경로손실을 기반으로 연산을 기반할 수 있다.

[66] 위에서 언급하였다시피 각 서빙셀의 경로손실의 계산은 PL,c = *referenceSignalPower* - higher layer filtered RSRP 을 기반으로 연산되는데 그것과 연관된 위의 파라미터들은 reference serving cell을 위한 값들이다. 하지만 만약 D2D 단말이 IDLE 단말처럼 deactivated carrier상에서 수행되는 반면 LTE WAN 통신은 activated carrier 상에서 수행하는 경우가 있을 수 있다. 예를들어 D2D 단말은 RRC configured 되고 activated 된 서빙셀 c상에서 LTE WAN 통신을 수행하는 반면 해당 단말에게는 IDLE 모드로 동작되는 서빙셀 d상에서 D2D 통신을 동시에 수행할 수 있다 (참고로 이와 같은 multi-carrier 상의 LTE WAN과 D2D 동작은 서빙셀 c와 d가 CA로 설정되었지만 서빙셀 d가 deactivation 된 경우도 제안된 방법을 동일하게 적용할 수 있다). 이와 같은 경우, D2D 신호 전송전력제어를 위해서 연산되는 경로손실의 값을 위한 reference serving cell을 기지국이 해당 D2D 단말에게 제공할 필요가 있다. 만약 제공되지 않는다면 해당 단말은 deactivated 서빙셀을 위해 reference serving cell 지시에 대한 부재로 인해 경로손실 값을 획득할 수 없어 올바른 D2D 신호 전송 또는 LTE WAN에 대한 간섭완화를 수행할 수 없을 것이다. 따라서 본 발명에서는 위와 같은 D2D단말이 IDLE mode 형태로 D2D통신(e.g. Mode 2 communication, Type 1/2B discovery)을 수행하는 carrier 의 경로손실 연산을 위한 방법으로 그 carrier상의 시스템정보(SIB) 형태의 시그널링을 통해서 위의 상위레이어 파라미터인 referenceSignalPower와 상위레이터필터링 RSRP를 위한 설정값들을 전송하는 방법을 제안한다. 또 다른 실시예로 해당 D2D단말이 IDLE 모드 형태로 D2D를 수행하는 carrier가 아닌 LTE WAN 통신이 수행되고 있는 active carrier 를 D2D가 수행되고 있는 carrier의 경로손실 계산을 위한 reference serving cell로 가정할 수 있다. 또는 PCell(또는 만약 D2D단말이 이중연결이 설정된 경우에는 PCell/pSCell(Primary SCell))는 항상 activated 된 것을 고려하여 PCell 또는 pSCell이 reference serving cell로 가정할 수 있다. 또 다른 실시예로 PCell의 RRC 시그널링을 통해서 위의 파라미터정보나(e.g. 상위레이어 파라미터인 referenceSignalPower와 상위레이터필터링 RSRP를 위한 설정값) 또는 reference serving cell을 지시하는 정보(*pathlossReferenceLinking* for D2D carrier)를 기지국이 단말에게 지시할 수 있다.

[67] 6. $\Delta_{TF,D2D}(i)$

[68] D2D 데이터 채널을 위한 단말 특정 파라미터 $\Delta_{TF,D2D}(i)$는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[69] 수학식 6

[수식6]

$$\Delta_{TF,D2D}(i) = 10\log_{10}\left\{\left(2^{BRRE \cdot K_s} - 1\right) \cdot \beta_{offset}^{D2D}\right\}$$

[70] 여기서, BPRE는 RE 당 비트수로, MCS(Modulation and Coding Scheme)에 따라 결정된다. 즉, BPRE는 MCS(modulation and coding scheme)에 의존하여 결정되며, 결과적으로 $\Delta_{TF,D2D}(i)$는 MCS에 의존적으로 결정된다. 예를 들어, BPRE는 다음 식과 같이 결정될 수 있다.

[71] 수학식 7

[수식7]

$$BPRE = \sum_{r=0}^{C-1} K_r / N_{RE}$$

[72] 여기서, C는 코드 블록의 갯수이고, Kr은 코드 블록 당 코딩된 비트의 수이다.

[73] N_{RE}는 해당 D2D 데이터 채널에 할당된 RB 내 RE의 개수이다. $N_{RE}=Msc \times N_{sym}$와 같이 계산될 수 있다. Msc는 초기 D2D 데이터 채널에 할당된 RE의 수이고, N_{sym}은 초기 D2D 데이터 채널에 할당된 OFDM 심벌의 수이다. $N_{sym}=2(N_{sym,UL}-1)-N_{GP}-N_{RS}$로 계산될 수 있다. $N_{sym,UL}$은 1 슬롯당 OFDM 심벌의 갯수이다. N_{RS}는 D2D 데이터 채널에 기준신호가 설정될 때 기준신호에 사용되는 OFDM 심벌의 개수를 나타낸다. 기준신호가 없으면 $N_{RS}=0$이다. N_{GP}는 D2D 데이터 채널 상에 GP(Guard period)를 위해서 사용되는 OFDM 심벌의 수를 지칭하는 값이다. 기준신호가 없으면 $N_{GP}=0$일 수 있다.

[74] β^{D2D}_{offset}은 D2D 데이터 채널에 다른 제어정보들이 피기백(piggyback)되는 경우, 1보다 작은 값으로 설정될 수 있다. 그렇지 않은 경우에서는 β^{D2D}_{offset}는 고정된 값(예, 1)으로 설정될 수 있다.

[75] $\Delta_{TF,D2D}(i)$는 D2D 데이터 채널에만 사용되고, 다른 채널/신호에는 적용되지 않을 수 있다.

[76] 7. $f_{D2D}(i)$

[77] $f_{D2D}(i)$는 TPC(transmit power command)로부터 얻어지는 전력조정값 δ_{D2D}로부터 결정되는 파라미터이다.

[78] 기존 LTE에서 δ_{D2D}를 결정하기 위해 2가지 모드가 있다. 누적값을 바탕으로 조절되는 누적 모드(accumulation mode)와 절대적인 값을 지시하여 조절되는 절대 모드(absolute mode)가 있다.

[79] D2D 통신에서 상기 2가지 모드 모두가 적용될 수 있지만, 절대 모드 만을 사용하는 것을 제안한다. 누적 모드는 하나의 데이터 채널에 대해 하나의 그랜트(grant)가 적용될 때 효율적이다. 하지만, D2D 통신에서는 자원 할당을 지시하는 하나의 그랜트를 기반으로 복수의 데이터 채널 및/또는 복수의 탐색신호가 전송될 수 있기 때문이다.

[80] 절대 모드에서, $f_{D2D}(i)=\delta_{D2D}(i-K_{D2D})$ 일 수 있다. 즉, 서브프레임 $(i-K_{D2D})$에서 수신된 그랜트에 포함되는 TPC 필드에 얻어진 δ_{D2D}으로부터, 서브프레임 i에서의 f_{D2D}가 결정될 수 있다. K_{D2D}는 4 또는 그 이상의 값일 수 있다. 다음 표는 2 비트 TPC 필드에 얻어지는 δ_{D2D}의 일 예를 보여준다.

[81] 표 1

[표1]

TPC 필드	δ_{D2D} [dB]
0	-4
1	-1
2	1
3	4

[82] 추가적으로 만약 D2D 단말이 기지국으로부터 DCI format 0또는3/3A를 통해서 accumulation 모드로 동작하도록 상위레이터 시그널링을 통해 설정된 경우에서는 다음과 같은 방법으로 동작할 수 있다. 만약 서빙셀 c상의 subframe i가 D2D 송신을 위한 서브프레임인 경우 그리고 그 서브프레임 i에서 D2D 송신을 위한 전력제어상태 조절은 기지국에 의해서 지시된 TPC command(PDCCH 또는 EPDCCH 사용하여)에 의해서 수행된다. 단 여기서, D2D 단말은 D2D 서브프레임들과 LTE WAN 서브프레임상에 전송되는 채널들에 대한 전력제어 누적값은 서로 독립적으로 수행한다.

[83] 수학식 8

[수식8]

$$f_c(i)=f_c(i=1)+\delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$$

[84] 수학식 9

[수식9]

$$f_{c,D2D}(i)=f_{c,D2D}(i-1)+\delta_{D2D,c}(i-K_{D2D})$$

[85] 위의 수학식 8은 현재 LTE WAN 전송을 위한 송신전력제어 명령이 $\delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$ 이전 누적치 $f_c(i-1)$에 더해지는 과정을 보여주고 있다. 여기서 이 동작은 오직 LTE WAN 서브프레임들내에서 동작한다. 즉, D2D 그랜트에 의해서 지시되는 송신전력제어 명령값 $\delta_{D2D,c}(i-K_{D2D})$는 WAN 전송을 위한 전력값을 위해서 사용되지 않는다. 또한 D2D 송신 전력을 위한 누적하는 동작을 지시하는 수학식 9는 오직 D2D 서브프레임내에서 D2D 전송을 위해 지시되는 D2D 그랜트에서 제공하는 송신 전력제어 명령을 기반으로 수행된다. 따라서 D2D 단말은 D2D 송신과 LTE WAN 송신을 위해 위의 2개의 송신전력 누적하는 동작을 통해서 D2D 송신 전력을 보다 효과적으로 제어하여 기지국에서의 LTE WAN 수신(e.g. PUCCH)에 대한 간섭을 최소화할 수 있다.

[86] 또 다른 실시예로 오직 수학식 8만을 가지고 (즉, LTE와 D2D를 위해 서로 다른 전력제어조절상태를 정의하지 않고 서로 공유하는 형태) 전력제어를 수행할 수 있다. 이는 도 2를 참조하여 설명 가능하다.

[87] 여기서 $f_{c,D2D}(i)$는 서브프레임i가 D2D 서브프레임인 경우에 현재 D2D 전력제어조절상태이고, $f_c(i)$는 서브프레임i가 LTE WAN 서브프레임인 경우에 현재 LTE WAN송신전력제어 조절상태를 나타낸다. 이와 같은 정의와 함께 서브프레임과 상위레이터 시그널링을 통해서 LTE WAN은 2가지 모드 (누적/절대 모드) 중 하나가 설정되고 또한 D2D도 2가지 모드 중 하나가 설정될 수 있다. 따라서 단일 전력제어조절상태를 위해 4가지 조합이 나올 수 있다. 그것은 서브프레임 그리고 해당 서브프레임 (e.g. 서브프레임i)에 설정된 전력제어 모드에 따라서 전력제어조절상태 값을 연산하는 방식이 다를 수 있다. 예를 들어, D2D와 LTE WAN 송신을 위한 전력 제어 모드가 둘 다 누적모드인 경우에서는 서브프레임이 D2D를 위한 것이냐 LTE WAN 송신을 위한 것인지에 대해서는 상관없이 수학식 8의 형태로 누적될 수 있다. 예를 들어 서브프레임i-1에서는 D2D 서브프레임이기에 D2D 그랜트를 통해서 지시받은 TPC command를 더해 $f_c(i-1)$값을 계산한 반면 아래 수학식과 같이 LTE WAN을 위한 서브프레임 i에서는 LTE WAN 송신을 위한 그랜트를 통해서 지시받은 TPC command를 더해서 $f_c(i) = f_c(i-1) + \delta_{PUSCH,c}(i-K_{PUSCH})$을 계산할 수 있다.

[88] 또는 다른 실시예로는 D2D 서브프레임에서는 오직 절대모드만 허락이 되고 LTE WAN에서는 기존과 같이 누적/절대 모드가 상위레이터 시그널링을 통해서 지시될 수 있다 (도 2 참조).

[89] 이 방법은 D2D와 LTE 송신이 단일 전력제어상태 조절값을 이용하므로 구현시 보다 간단하고 서로 다른 목적을 가지는 송신신호의 전력제어를 보다 효과적으로 수행하면서 구현의 용이함을 이끌 수 있는 장점을 제공한다. 물론 유연성관점에서는 위에서 제안된 독립적인 전력제어 상태조절값을 이용하는 것보다는 떨어지지만 기타 다른 전력제어 파라미터들을 적절히 조정하여 단말 구현의 용이함과 D2D 송신으로부터의 LTE WAN 수신의 간섭을 최소화시킬 수 있다.

[90] 또한, 위의 수학식 9에서 K_{D2D}값은 D2D 그랜트와 SA 및 데이터 전송 사이에 얼마만큼의 시간이(서브프레임 단위) 정의되어야할지에 대해서 정의한다. 위에서 언급하였다시피 그 값은 기본적으로 $K_{D2D} \geq 4$일 수 있지만 보다 명확하게는 다음과 같은 정의할 수 있다.

[91] D2D 그랜트 - SA 전송:

[92] K_{D2D}: 첫 번째 예로 FDD에서는 4이고 TDD인 경우에서는 아래 테이블을 이용하여 해당서빙셀의 TDD UL-DL 설정에 따라서 그 값을 정의할 수 있다. 만약 TDD CA(Carrier aggregation)이고 서로 다른 서빙셀이 설정된 경우, TDD-FDD CA이고 서빙셀이 TDD인 경우 또는 eIMTA(enhanced Interference Management and Traffic Adaptation)가 설정된 서빙셀인 경우에서는 UL-reference UL-DL 설정과 아래 테이블을 이용하여 그것을 정의한다.

[93] 또는 SA를 위한 T-RPT (Time domain Resource Pattern for Transmission)가 정의된다면 D2D 그랜트를 이용하여 SA 전송을 위한 자원을 위의 T-RPT를

이용하여 지시할 수 있다. 그러므로 그것이 D2D 그랜트로부터 지시된 경우에서는 T-RPT가 지시한 첫 번째 SA 전송(initial SA transmission)이 사용되는 서브프레임과 D2D 그랜트가 전송된 서브프레임 사이의 서브프레임 수가 K_{D2D} 일 수 있다.

[94] 또는 SA를 위한 SA resource pool내의 첫 번째 서브프레임과 D2D 그랜트 사이의 서브프레임 수가 K_{D2D} 일 수 있다.

[95] 표 2

[표2]

TDD UL/DLConfiguration	subframe number i									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	7	4	-	-	6	7	4
1	-	-	6	4	-	-	-	6	4	-
2	-	-	4	-	-	-	-	4	-	-
3	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-
4	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

[96] 표 2는 TDD configuration 0-6에 대한 K_{PUSCH}를 나타낸다.

[97] D2D 그랜트 - D2D 데이터 전송:

[98] K_{D2D}: D2D 데이터 전송을 위한 T-RPT (Time domain Resource Pattern for Transmission)가 D2D 그랜트를 이용하여 데이 터전송을 위해 지시된 경우 해당 지시된 T-RPT가 지시한 첫 번째 데이터 전송이 사용되는 서브프레임과 D2D 그랜트가 전송된 서브프레임 사이의 서브프레임 수가 K_{D2D} 일 수 있다.

[99] 또는 다른 실시예로 D2D 데이터 전송을 위한 데이터 resource pool내의 첫 번째 서브프레임과 D2D 그랜트 사이의 서브프레임 수가 K_{D2D} 일 수 있다.

[100] 위에서 언급된 SA/데이터 resource pool 은 SA/데이터 전송을 위해 기지국에 의해서 허락된 자원의 집합이다. 이것은 단말의 D2D 모드와 타입 그리고 해당 단말이 RRC connected 모드로 서빙셀 상에서 D2D 통신을 수행하는지 RRC IDLE 모드로 해당 서빙셀 상에서 D2D통신을 수행하는지에 따라서 자원의 풀(pool)을 지시하는 방법이 시스템정보 블럭 그리고/또는 Dedicated RRC signaling을 통해서 지시할 수 있다.

[101] 추가적으로 서빙셀 c상에서 누적되는 $f_{c,D2D}(*)$ 값이 어느 조건에서 리셋되어야 하는지도 정의해야 한다. 본 발명에서는 만약 단말이 서빙셀c상에서 D2D 통신이 설정되고 본 발명에서 제안된 D2D 송신전력제어를 위한 $P_{O_UE_D2D,c}$ 가 상위레이어 시그널링에 의해서 변경될 때, 또는 $\alpha_{D2D}(j)$가 상위레이어 시그널링에

의해서 변경될 때, 또는 특정 RSRP 임계값(threshold) 값을 설정하여 일정 기간동안 기지국으로부터 전송된 참조신호를 통해서 측정된 RSRP 값을 위의 임계값과 비교하여 그것보다 크거나 작은 경우에 단말은 서빙셀 c를 위한 $f_{c,D2D}$(*)에 해당하는 전력제어에 대한 누적값을 리셋해야 한다.

[102] 추가적으로 서빙셀 c상에서 서브프레임 i에서 D2D 전송 (SA/데이터) 없는데 DCI format 3/3A로부터 지시된 TPC command의 누적을 위해 D2D 단말은 다음의 수학식 10을 기반으로 전송파워를 가정해야 한다.

[103] 수학식 10

[수식10]

$$P_{D2D,c}(i)=\min\{P_{CMAX,c}(i),P_{O_D2D,c}(1)+\alpha_c(1)\cdot PL_c+f_c(i)\}$$

[104] 그리고 D2D 전송이 SPS와 같은 형식으로 송신하는 것이 activate된 경우에서는 $P_{O_D2D,c}(1)$, $\alpha_c(1)$와 다른 추가적인 $P_{O_D2D,c}(2)$, $\alpha_c(2)$을 상위레이터 시그널링을 통해서 지시될 수 있는데 $P_{O_D2D,c}(1)$, $\alpha_c(1)$는 일반적인 D2D 전송 즉, D2D 그랜트를 기반으로 SA와 데이터 송신을 수행하는 것을 위한 것이라면 $P_{O_D2D,c}(2)$, $\alpha_c(2)$는 같은 D2D 전송이(SA,데이터) SPS 형식으로 송신이 activate된 경우에 적용될 수 있는 값이다. 따라서 서로 다른 스케쥴링 방식 (하나는 다이나믹 그랜트, 다른 것은 SPS기반의 스케쥴링)에 따라서 적용할 수 있는 셀특정 송신파워값 $P_{O_D2D,c}(2)$와 셀특정 경로손실 보상값 $\alpha_c(2)$이 결정될 수 있다.

[105] 또한 D2D 통신의 전력제어를 위한 서빙셀 c상의 최대 전송 전력 $P_{CMAX,c}(i)$에 대해서 정의할 필요가 있다. 만약 D2D 송신을 위한 서브프레임 i에서 DCI format 3/3A를 통해 지시되었지만 실제 D2D 송신이 없는 경우에서는 TPC command의 누적을 위해 단말은 MPR=0dB, A-MPR=0dB, P-MPR=0dB and TC=0dB 와 같은 가정을 이용하여 최대 전송 전력 $P_{CMAX,c}(i)$값을 계산할 수 있다.

[106] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 파워 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.

[107] 단계 S310에서, 단말은 피어 단말에 신호를 전송하기 위한 파워(즉, 전송 파워)를 결정한다. 일 예로, 본 명세서에서 게시된 실시예에 따라 전송 파워가 결정될 수 있다.

[108] 보다 구체적으로, $P_{CMAX,D2D}(i)$는 설정에 따라서 LTE WAN 전송을 위해 단말이 계산한 $P_{CMAX}(i)$와 같을 수 있다. 또한, D2D 데이터 채널 이외의 다른 D2D 채널 또는 신호들은 모두 주파수상으로 고정된 PRBs(e.g. 1 or 2PRB-pairs)들을 사용하는 것으로 정해질 수 있다. 다른 D2D 신호/채널을 대해서는 0 또는 고정된 값일 수 있다. 또한, 본 발명에 따라 $P_{O_D2D}(j)$가 셀특정한 파라미터인 $P_{O_NOMINAL_D2D}(j)$와 단말 특정한 파라미터인 $P_{O_UE_D2D}(j)$의 합으로 설정되는 것이 아니라, 직접 단말-특정한 전력 제어 값으로 설정될 수 있다.

[109] D2D 데이터 채널은 자원 할당(예를 들어, D2D 데이터 그랜트 또는 스케줄링 할당(SA))을 통해서 다양한 크기의 PRB들을 데이터 전송을 위해 사용할 수 있다. 다시 말해, MD2D(i)는 D2D 통신을 위한 데이터 채널에서는 가변되는 값이지만,

다른 D2D 신호/채널을 대해서는 0 또는 고정된 값일 수 있다. D2D 통신을 위해 설정되는 위에서 언급된 새로운 j에 따라, $\alpha_{D2D}(j)$는 기지국에 의해 설정되거나, 미리 정해진 값으로 설정될 수 있으며, 예를 들어 $\alpha_{D2D}(j)=1$로 고정될 수도 있다. 여기서, 전력 계산은 eNB와 Tx 단말사이의 링크상의 경로손실을 기반으로 연산을 기반할 수 있다.

[110] 단계 S320에서, 단말은 결정된 전송 파워를 기반으로 D2D 전송을 수행한다. 여기서, D2D 전송은 D2D 데이터 채널, D2D 스케줄링 할당 채널, D2D 탐색(Discovery) 또는 D2D 동기화 채널 신호 중 적어도 하나를 상기 피어 단말로 전송하는 것을 포함한다.

[111] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 단말을 나타낸 블록도이다.

[112] 단말(400)은 프로세서(410), 메모리(420) 및 송수신기(transceiver)(430)를 포함할 수 있다.

[113] 프로세서(410)는 도 3의 실시예에 따라 전송 파워를 결정한다. 메모리(420)는 프로세서(410)의 동작을 위한 명령어를 저장한다. 저장된 명령어는 프로세서(410)에 의해 실행되어, 전술한 단말(20)의 동작이 수행되도록 구현될 수 있다. 송수신기(430)는 프로세서(410)의 지시에 따라 D2D 채널 및/또는 D2D 신호를 전송할 수 있다.

[114] 예를 들어, 프로세서(410)는 피어탐색부(411) 및 전송파워 결정부(412)를 포함할 수 있다. 피어탐색부(411)는 피어 단말을 탐색하기 위한 피어 탐색을 수행한다. 전송파워 결정부(412)는 피어탐색부(411)에 의해 탐색된 피어 단말을 위한 전송파워를 결정한다. 본 발명에 따라 전송 파워 결정부(412)는 D2D 신호의 전송 형태를 기반으로 상기 전송 파워를 결정하되, 상기 전송 형태는 브로드캐스팅, 그룹 캐스팅 및 유니캐스팅 중 하나인 것을 포함할 수 있다. 또한, 상기 전송 파워 결정부(412)는 상기 D2D 신호의 전송에 사용되는 대역폭을 기반으로 상기 전송 파워를 결정할 수 있다. 또한, 전송 파워 결정부(412)는 상기 D2D 신호를 위한 무선 자원 할당을 기지국으로부터 수신하여 상기하는 전송 파워를 결정할 수 있거나, 또는 $P_{CMAX,D2D}(i)$에 대하여 단말에 의해 계산한 $P_{CMAX}(i)$을 포함하도록 계산할 수 있으며, $P_{O_D2D}(j)$는 단말-특정한 전력 제어 값으로 설정되며, 상기 기지국과 상기 단말간의 링크상의 경로손실을 기반으로 연산되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 전송 파워 결정부(412)는 상기 피어 탐색을 위한 탐색 신호를 포함하는 상기 D2D 신호를 고려하여 상기 전송 파워를 결정하며, 상기 피어 단말로의 데이터 채널을 포함하는 상기 D2D 신호를 고려하여는 상기 전송 파워를 결정할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 전송 파워 결정부(412)는, 본 발명의 일 예로 설명한 도 2에 기재된 수학식 1 내지 10을 적용하여 전송 파워를 계산할 수 있으며, 또한, 단말에 설정된 TDD configuration을 고려하여 허락된 자원을 고려하여 전송 파워를 결정할 수 있다.

[115] 송수신기(430)는 전송파워 결정부(412)에서 결정된 전송파워를 기반으로 상기 피어 단말로 D2D 신호를 전송한다.

[116] 프로세서는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부는 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서와 연결될 수 있다.

[117]

[118]

청구범위

[청구항 1] D2D(device-to-device) 통신을 위한 전송 파워 제어 방법에 있어서,
피어 단말을 탐색하기 위한 피어 탐색을 수행하는 단계;
상기 피어 단말을 위한 전송 파워를 결정하는 단계, 및
상기 결정된 전송 파워를 기반으로 상기 피어 단말로 D2D 신호를 전송하는 단계를 포함하는 전송 파워 제어 방법.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 전송 파워는 D2D 신호의 전송 형태를 기반으로 결정되되,
상기 전송 형태는 브로드캐스팅, 그룹 캐스팅 및 유니캐스팅 중 하나인 것을 특징으로 하는 전송 파워 제어 방법.

[청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 전송 파워는 상기 D2D 신호의 전송에 사용되는 대역폭을 기반으로 결정되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 제어 방법.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 D2D 신호를 위한 무선 자원 할당을 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하며,
$P_{CMAX,D2D}(i)$는 단말에 의해 계산한 $P_{CMAX}(i)$을 포함하며, $P_{O_D2D}(j)$는 단말-특정한 전력 제어 값으로 설정되며, 상기 기지국과 상기 단말간의 링크상의 경로손실을 기반으로 연산되는 것을 특징으로 하는 전송 파워 제어 방법.

[청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 D2D 신호는 상기 피어 탐색을 위한 탐색 신호를 포함하는 것을 특징으로 하는 전송 파워 제어 방법.

[청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 D2D 신호는 상기 피어 단말로의 데이터 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 전송 파워 제어 방법.

[청구항 7] D2D(device-to-device) 통신을 위한 단말에 있어서,
송수신기; 및
상기 송수신기와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는,
상기 송수신기를 통해 피어 단말을 탐색하기 위한 피어 탐색을 수행하고,
상기 피어 단말을 위한 전송 파워를 결정하고, 및
상기 결정된 전송 파워를 기반으로 상기 송수신기에게 상기 피어 단말로 D2D 신호의 전송을 지시하는 단말.

[청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 프로세서는
D2D 신호의 전송 형태를 기반으로 상기 전송 파워를 결정하되,

상기 전송 형태는 브로드캐스팅, 그룹 캐스팅 및 유니캐스팅 중 하나인 것을 특징으로 하는 D2D 신호의 전송을 지시하는 단말.

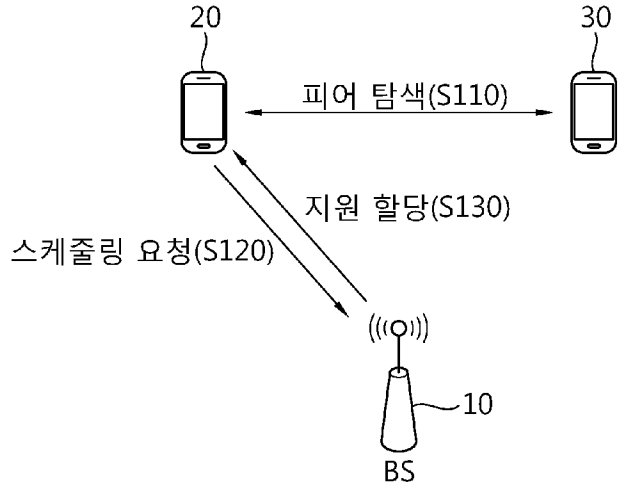
[청구항 9] 제 7 항에 있어서, 상기 프로세서는
상기 D2D 신호의 전송에 사용되는 대역폭을 기반으로 상기 전송 파워를 결정하는 것을 특징으로 하는 D2D 신호의 전송을 지시하는 단말.

[청구항 10] 제 7 항에 있어서, 상기 프로세서는
상기 D2D 신호를 위한 무선 자원 할당을 기지국으로부터 수신하여 상기하는 전송 파워를 결정하며,
$P_{CMAX,D2D}(i)$는 단말에 의해 계산한 $P_{CMAX}(i)$을 포함하며, $P_{O_D2D}(j)$는 단말-특정한 전력 제어 값으로 설정되며, 상기 기지국과 상기 단말간의 링크상의 경로손실을 기반으로 연산되는 것을 특징으로 하는 D2D 신호의 전송을 지시하는 단말.

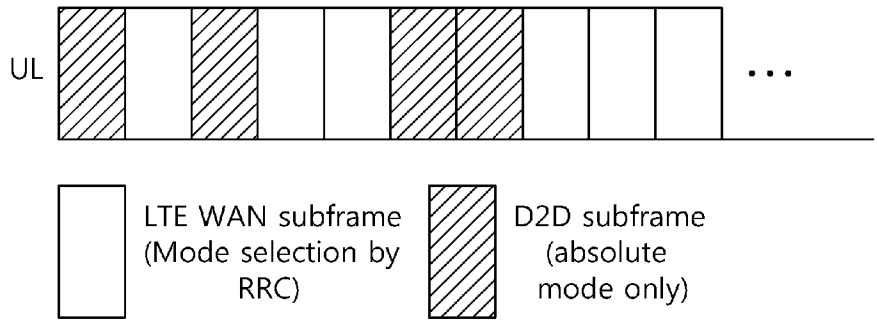
[청구항 11] 제 8 항에 있어서, 상기 프로세서는
상기 피어 탐색을 위한 탐색 신호를 포함하는 상기 D2D 신호를 고려하여 상기 전송 파워를 결정하는 것을 특징으로 하는 D2D 신호의 전송을 지시하는 단말.

[청구항 12] 제 8 항에 있어서, 상기 프로세서는
상기 피어 단말로의 데이터 채널을 포함하는 상기 D2D 신호를 고려하여는 상기 전송 파워를 결정하는 것을 특징으로 하는 D2D 신호의 전송을 지시하는 단말.

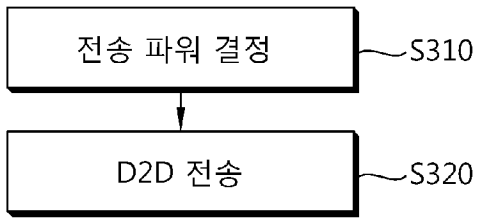
[도1]



[도2]

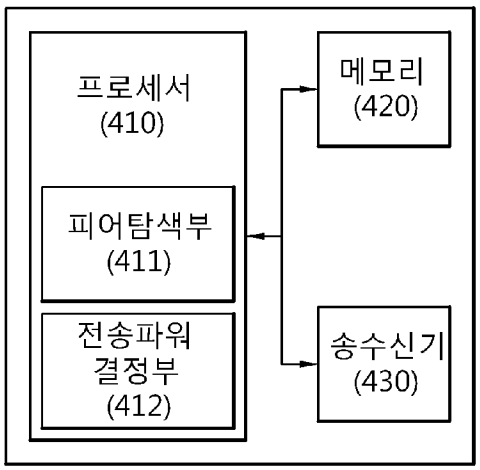


[도3]



[도4]

400



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/004654

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/04(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 52/04; H04W 52/36; H04W 52/38; H04W 52/54; H04W 92/18; H04W 72/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: power transmission control, D2D, discovery, resource allocation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2013-0324182 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 05 December 2013 See abstract; paragraphs [0003], [0013], [0056]-[0058], [0067]-[0069], [0079]-[0087], [0094]-[0108], [0125], [0126]; table 1 and claims 1-19.	1-12
A	KR 10-2012-0074251 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 05 July 2012 See abstract; paragraphs [0012]-[0024], [0068]-[0089]; claims 1, 9 and figure 1.	1-12
A	KR 10-2013-0048171 A (INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY) 09 May 2013 See abstract; paragraphs [0008]-[0014], [0019], [0020], [0036]-[0041]; claims 1, 11, 17 and figures 4, 5.	1-12
A	KR 10-2012-0112679 A (QUALCOMM INCORPORATED) 11 October 2012 See abstract; paragraphs [0008]-[0010], [0140]-[0191], [0202], [0203]; claims 1, 14 and figures 3-12, 15, 16.	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 AUGUST 2015 (17.08.2015)	**18 AUGUST 2015 (18.08.2015)**
Name and mailing address of the ISA/**KR** Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

International application No.
PCT/KR2015/004654

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2013-0324182 A1	05/12/2013	CN 104350790 A	11/02/2015
		KR 10-2015-0027176 A	11/03/2015
		WO 2013-181444 A2	05/12/2013
		WO 2013-181444 A3	27/03/2014
KR 10-2012-0074251 A	05/07/2012	US 2012-0163252 A1	28/06/2012
		US 9014062 B2	21/04/2015
KR 10-2013-0048171 A	09/05/2013	CN 103096447 A	08/05/2013
		KR 10-1349620 B1	09/01/2014
		US 2013-0109430 A1	02/05/2013
		US 8954108 B2	10/02/2015
KR 10-2012-0112679 A	11/10/2012	CN 102783226 A	14/11/2012
		JP 2013-516843 A	13/05/2013
		KR 10-1448285 B1	13/10/2014
		KR 10-1509091 B1	07/04/2015
		KR 10-2014-0004798 A	13/01/2014
		KR 10-2014-0054459 A	08/05/2014
		US 2011-0159914 A1	30/06/2011
		US 8688163 B2	01/04/2014
		WO 2011-082105 A2	07/07/2011
		WO 2011-082105 A3	01/09/2011

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2015/004654

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 52/04(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04W 52/04; H04W 52/36; H04W 52/38; H04W 52/54; H04W 92/18; H04W 72/04

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 전송 전력 제어, D2D, 탐색, 자원 할당

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2013-0324182 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.) 2013.12.05 초록; 문단 [0003],[0013],[0056]-[0058],[0067]-[0069],[0079]-[0087],[0094]-[0108],[0125],[0126]; 표 1 및 청구항 제1-19항 참조.	1-12
A	KR 10-2012-0074251 A (한국전자통신연구원) 2012.07.05 요약; 문단 [0012]-[0024],[0068]-[0089]; 청구항 제1,9항 및 도면 1 참조.	1-12
A	KR 10-2013-0048171 A (INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY) 2013.05.09 요약; 문단 [0008]-[0014],[0019],[0020],[0036]-[0041]; 청구항 제1,11,17항 및 도면 4,5 참조.	1-12
A	KR 10-2012-0112679 A (QUALCOMM INCORPORATED) 2012.10.11 요약; 문단 [0008]-[0010],[0140]-[0191],[0202],[0203]; 청구항 제1,14항 및 도면 3-12,15,16 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2015년 08월 17일 (17.08.2015)	2015년 08월 18일 (18.08.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
황운철
전화번호 +82-42-481-5985

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/004654

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2013-0324182 A1	2013/12/05	CN 104350790 A	2015/02/11
		KR 10-2015-0027176 A	2015/03/11
		WO 2013-181444 A2	2013/12/05
		WO 2013-181444 A3	2014/03/27
KR 10-2012-0074251 A	2012/07/05	US 2012-0163252 A1	2012/06/28
		US 9014062 B2	2015/04/21
KR 10-2013-0048171 A	2013/05/09	CN 103096447 A	2013/05/08
		KR 10-1349620 B1	2014/01/09
		US 2013-0109430 A1	2013/05/02
		US 8954108 B2	2015/02/10
KR 10-2012-0112679 A	2012/10/11	CN 102783226 A	2012/11/14
		JP 2013-516843 A	2013/05/13
		KR 10-1448285 B1	2014/10/13
		KR 10-1509091 B1	2015/04/07
		KR 10-2014-0004798 A	2014/01/13
		KR 10-2014-0054459 A	2014/05/08
		US 2011-0159914 A1	2011/06/30
		US 8688163 B2	2014/04/01
		WO 2011-082105 A2	2011/07/07
		WO 2011-082105 A3	2011/09/01