

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6198946号
(P6198946)

(45) 発行日 平成29年9月20日 (2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日 (2017.9.1)

(51) Int. Cl.		F I	
HO4B	1/713 (2011.01)	HO4B	1/713
HO4L	27/26 (2006.01)	HO4L	27/26 100
HO4W	72/04 (2009.01)	HO4W	72/04 134
HO4W	92/18 (2009.01)	HO4W	92/18

請求項の数 14 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-521229 (P2016-521229)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成26年7月14日 (2014.7.14)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2016-527768 (P2016-527768A)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ ーデロ、128
(43) 公表日	平成28年9月8日 (2016.9.8)	(74) 代理人	100078282
(86) 国際出願番号	PCT/KR2014/006309		弁理士 山本 秀策
(87) 国際公開番号	W02015/005742	(74) 代理人	100113413
(87) 国際公開日	平成27年1月15日 (2015.1.15)		弁理士 森下 夏樹
審査請求日	平成27年12月17日 (2015.12.17)	(72) 発明者	チェ, ヒュクジン
(31) 優先権主張番号	61/845,381		大韓民国 137-893 ソウル, ソ チョーグ, ヤンジューデロ, 11キル , 19
(32) 優先日	平成25年7月12日 (2013.7.12)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/856,062		
(32) 優先日	平成25年7月19日 (2013.7.19)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおいて信号送信方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信システムにおいて第1端末により D2D (Device-to-Device) 信号を送信する方法であって、前記方法は、

周波数ホッピングによって物理リソースブロックを決定することと、

前記決定された物理リソースブロックにデータをマッピングすることとを含み、

前記 D2D 信号を受信する第2端末が、前記第1端末を含む第1セルとは異なる第2セルに属する場合、前記周波数ホッピングには、前記第1セルと前記第2セルに共通するホッピングオフセット値が用いられる、方法。

【請求項2】

前記共通するホッピングオフセット値は、D2Dホッピングオフセットであり、前記 D2Dホッピングオフセットは、前記第1セルのホッピングオフセット及び前記第2セルのホッピングオフセットとは異なる、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記共通する値は、前記第1セルのホッピングオフセット及び前記第2セルのホッピングオフセットのうち小さい方である、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記共通する値は、前記第1セルのホッピングオフセット及び前記第2セルのホッピングオフセットの平均である、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記周波数ホッピングは、サブバンドベースの周波数ホッピングである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記周波数ホッピングの量に関連したホッピング関数を決定する擬似ランダムシーケンスは、セル ID で初期化される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記セル ID は、0 ~ 509 を含まない整数の集合から選択される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記第 1 端末がネットワーク内端末である場合、第 1 範囲に該当するセル ID 値で前記擬似ランダムシーケンスが初期化され、

前記第 2 端末がネットワーク外端末である場合、第 2 範囲に該当するセル ID 値の中からランダムに選択された値で前記擬似ランダムシーケンスが初期化される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 範囲及び前記第 2 範囲のうちの少なくとも一つは、0 ~ 509 の範囲の値を含まない、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記セル ID の値は、あらかじめ設定された時間が経過すると変更される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 11】

前記セル ID の値は、あらかじめ設定された回数以上の NACK (negative acknowledgment) が受信された場合に変更される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 端末が RRC 遊休状態である場合、前記ホッピングオフセット値は、あらかじめ設定された値、物理層信号で伝達された値、上位層信号で伝達された値及びページング信号で伝達された値のうちの一つである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 セルと前記第 2 セルで同一のホッピング帯域幅が設定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

無線通信システムにおいて D2D (Device-to-Device) 信号を送信する第 1 端末であって、前記第 1 端末は、

送信モジュールと、

プロセッサと

を備え、

前記プロセッサは、周波数ホッピングによって物理リソースブロックを決定し、前記決定された物理リソースブロックにデータをマッピングするように構成され、

前記 D2D 信号を受信する第 2 端末が、前記第 1 端末を含む第 1 セルとは異なる第 2 セルに属する場合、前記周波数ホッピングには、前記第 1 セルと前記第 2 セルに共通するホッピングオフセット値が用いられる、第 1 端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

以下の説明は、無線通信システムに関し、特に、装置対装置通信において周波数ホッピングを用いて信号を送受信する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムが音声やデータなどのような様々な通信サービスを提供するために広範囲に展開されている。一般に、無線通信システムは、可用のシステムリソース（帯域幅、送信電力など）を共有して複数ユーザとの通信を支援できる多元接続（multiple access）システムである。多元接続システムの例には、CDMA（code division multiple access）システム、FDMA（frequency division multiple access）システム、TDMA（time division multiple access）システム、OFDMA（orthogonal frequency division multiple access）システム、SC-FDMA（single carrier frequency division multiple access）システム、MC-FDMA（multi carrier frequency division multiple access）システムなどがある。

10

【0003】

装置対装置（Device-to-Device；D2D）通信とは、端末（User Equipment；UE）間に直接的なリンクを設定し、基地局（evolved NodeB；eNB）の介入無しで端末間に音声、データなどを直接やり取りする通信方式のことをいう。D2D通信は、端末-対-端末（UE-to-UE）通信、ピア-対-ピア（Peer-to-Peer）通信などの方式を含むことができる。また、D2D通信方式は、M2M（Machine-to-Machine）通信、MTC（Machine Type Communication）などに応用することができる。

20

【0004】

D2D通信は、急増しているデータトラフィックによる基地局の負担を解決可能な一つの方案として考慮されている。例えば、D2D通信によれば、既存の無線通信システムと違い、基地局の介入無しで装置間にデータをやり取りするので、ネットワークの過負荷が減る。また、D2D通信を導入することによって、基地局における手順の減少、D2Dに参加する装置の消費電力の低減、データ伝送速度の増加、ネットワークの収容能力の増大、負荷の分散、セルカパレージの拡大などの効果を期待することができる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

本発明では干渉状況などを考慮したD2Dホッピング方法が開示される。

【0006】

本発明で遂げようとする技術的課題は、以上に言及した技術的課題に制限されず、言及していない他の技術的課題は、以下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者に明確に理解されるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1の技術的な側面は、無線通信システムにおいて第1端末がD2D（Device-to-Device）信号を送信する方法において、周波数ホッピング（frequency-hopping）によって物理リソースブロックを決定するステップと、前記決定された物理リソースブロックにデータをマッピングするステップとを有し、前記D2D信号を受信する第2端末が、前記第1端末の属した第1セル以外の第2セルに属した場合、前記周波数ホッピングには、前記第1セルと前記第2セルに共通するホッピングオフセット値が用いられる、信号送信方法である。

40

【0008】

本発明の第2の技術的な側面は、無線通信システムにおいてD2D（Device-to-Device）信号を送信する第1端末であって、送信モジュールと、プロセッサとを備え、前記プロセッサは、周波数ホッピング（frequency-hopping）によって物理リソースブロックを決定し、前記決定された物理リソースブロックにデータ

50

をマッピングし、前記 D 2 D 信号を受信する第 2 端末が、前記第 1 端末の属した第 1 セル以外の第 2 セルに属した場合、前記周波数ホッピングには、前記第 1 セルと前記第 2 セルに共通するホッピングオフセット値が用いられる、第 1 端末である。

【 0 0 0 9 】

前記第 1 の技術的な側面及び第 2 の技術的な側面は、次の事項の全部 / 一部を含むことができる。

【 0 0 1 0 】

前記共通するホッピングオフセット値は、D 2 D ホッピングオフセットであり、前記 D 2 D ホッピングオフセットは、前記第 1 セルのホッピングオフセット及び前記第 2 セルのホッピングオフセットと異なる値であってもよい。

10

【 0 0 1 1 】

前記共通する値は、前記第 1 セル及び前記第 2 セルのそれぞれのホッピングオフセットのうち、小さい値であってもよい。

【 0 0 1 2 】

前記共通する値は、前記第 1 セルのホッピングオフセット及び前記第 2 セルのホッピングオフセットの平均であってもよい。

【 0 0 1 3 】

前記周波数ホッピングは、サブバンドベースの周波数ホッピングであってもよい。

【 0 0 1 4 】

前記周波数ホッピングの量に関連したホッピング関数を決定する擬似ランダムシーケンスは、セル ID で初期化されてもよい。

20

【 0 0 1 5 】

前記セル ID は、0 ~ 5 0 9 を含まない整数集合から選択されてもよい。

【 0 0 1 6 】

前記第 1 端末がネットワーク内 (i n n e t w o r k) 端末である場合、第 1 範囲に該当するセル ID 値で前記擬似ランダムシーケンスが初期化され、前記第 2 端末がネットワーク外 (o u t o f n e t w o r k) 端末である場合、第 2 範囲に該当するセル ID 値の中からランダムに選択された値で前記擬似ランダムシーケンスが初期化されてもよい。

【 0 0 1 7 】

30

前記第 1 範囲及び前記第 2 範囲のうち一つ以上は、0 ~ 5 0 9 範囲の値は含めなくてもよい。

【 0 0 1 8 】

前記セル ID 値は、あらかじめ設定された時間が経過すると変更されてもよい。

【 0 0 1 9 】

前記セル ID 値は、あらかじめ設定された回数以上の N A C K を受信した場合に変更されてもよい。

【 0 0 2 0 】

前記第 1 端末が R R C 遊休状態 (i d l e) である場合、前記ホッピングオフセット値は、あらかじめ設定された値、物理層信号で伝達された値、上位層信号で伝達された値又はページング信号で伝達された値のいずれか一つであってもよい。

40

【 0 0 2 1 】

前記第 1 セルと前記第 2 セルでホッピング帯域幅は同一に設定されてもよい。

本明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目 1)

無線通信システムにおいて第 1 端末が D 2 D (D e v i c e - t o - D e v i c e) 信号を送信する方法であって、

周波数ホッピング (f r e q u e n c y - h o p p i n g) によって物理リソースブロックを決定するステップと、

前記決定された物理リソースブロックにデータをマッピングするステップと、

50

を有し、

前記 D 2 D 信号を受信する第 2 端末が、前記第 1 端末の属した第 1 セル以外の第 2 セルに属した場合、前記周波数ホッピングには、前記第 1 セルと前記第 2 セルに共通するホッピングオフセット値が用いられる、信号送信方法。

(項目 2)

前記共通するホッピングオフセット値は、D 2 D ホッピングオフセットであり、前記 D 2 D ホッピングオフセットは、前記第 1 セルのホッピングオフセット及び前記第 2 セルのホッピングオフセットと異なる値である、項目 1 に記載の信号送信方法。

(項目 3)

前記共通する値は、前記第 1 セル及び前記第 2 セルのそれぞれのホッピングオフセットのうち、小さい値である、項目 1 に記載の信号送信方法。

10

(項目 4)

前記共通する値は、前記第 1 セルのホッピングオフセット及び前記第 2 セルのホッピングオフセットの平均である、項目 1 に記載の信号送信方法。

(項目 5)

前記周波数ホッピングは、サブバンドベースの周波数ホッピングである、項目 1 に記載の信号送信方法。

(項目 6)

前記周波数ホッピングの量に関連したホッピング関数を決定する擬似ランダムシーケンスは、セル ID で初期化される、項目 5 に記載の信号送信方法。

20

(項目 7)

前記セル ID は、0 ~ 509 を含まない整数集合から選択される、項目 6 に記載の信号送信方法。

(項目 8)

前記第 1 端末がネットワーク内 (i n n e t w o r k) 端末である場合、第 1 範囲に該当するセル ID 値で前記擬似ランダムシーケンスが初期化され、

前記第 2 端末がネットワーク外 (o u t o f n e t w o r k) 端末である場合、第 2 範囲に該当するセル ID 値の中からランダムに選択された値で前記擬似ランダムシーケンスが初期化される、項目 6 に記載の信号送信方法。

(項目 9)

前記第 1 範囲及び前記第 2 範囲のうち一つ以上は、0 ~ 509 範囲の値は含まない、項目 7 に記載の信号送信方法。

30

(項目 10)

前記セル ID 値は、あらかじめ設定された時間が経過すると変更される、項目 6 に記載の信号送信方法。

(項目 11)

前記セル ID 値は、あらかじめ設定された回数以上の N A C K を受信した場合に変更される、項目 6 に記載の信号送信方法。

(項目 12)

前記第 1 端末が R R C 遊休状態 (i d l e) である場合、前記ホッピングオフセット値は、あらかじめ設定された値、物理層信号で伝達された値、上位層信号で伝達された値又はページング信号で伝達された値のいずれか一つである、項目 1 に記載の信号送信方法。

40

(項目 13)

前記第 1 セルと前記第 2 セルでホッピング帯域幅は同一に設定される、項目 1 に記載の信号送信方法。

(項目 14)

無線通信システムにおいて D 2 D (D e v i c e - t o - D e v i c e) 信号を送信する第 1 端末であって、

送信モジュールと、

プロセッサと、

50

を備え、

前記プロセッサは、周波数ホッピング (frequency - h o p p i n g) によって物理リソースブロックを決定し、前記決定された物理リソースブロックにデータをマッピングし、

前記 D 2 D 信号を受信する第 2 端末が、前記第 1 端末の属した第 1 セル以外の第 2 セルに属した場合、前記周波数ホッピングには、前記第 1 セルと前記第 2 セルに共通するホッピングオフセット値が用いられる、第 1 端末。

【発明の効果】

【 0 0 2 2 】

本発明によれば、D 2 D 通信において周波数ホッピングによって発生しうる様々な干渉、衝突などを最小化することができる。

10

【 0 0 2 3 】

本発明から得られる効果は、以上に言及した効果に制限されず、言及していない他の効果は、以下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者にとって明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

本明細書に添付される図面は、本発明に関する理解を提供するためのものであり、本発明の様々な実施の形態を示し、明細書の記載と共に本発明の原理を説明するためのものである。

20

【 0 0 2 5 】

【図 1】図 1 は、無線フレームの構造を示す図である。

【 0 0 2 6 】

【図 2】図 2 は、下りリンクスロットにおけるリソースグリッド (resource g r i d) を示す図である。

【 0 0 2 7 】

【図 3】図 3 は、下りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【 0 0 2 8 】

【図 4】図 4 は、上りリンクサブフレームの構造を示す図である。

【 0 0 2 9 】

30

【図 5】図 5 及び図 6 は、周波数ホッピングを説明するための図である。

【図 6】図 5 及び図 6 は、周波数ホッピングを説明するための図である。

【 0 0 3 0 】

【図 7】図 7 及び図 8 は、本発明の実施例を適用可能な通信環境及び問題点を説明するための図である。

【図 8】図 7 及び図 8 は、本発明の実施例を適用可能な通信環境及び問題点を説明するための図である。

【 0 0 3 1 】

【図 9】図 9 は、本発明の一実施例に係るホッピング方法を説明するための図である。

【 0 0 3 2 】

40

【図 10】図 10 は、送受信装置の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 3 】

以下の実施例は、本発明の構成要素及び特徴を所定の形態で結合したものである。各構成要素又は特徴は、別に明示しない限り、選択的なものとして考慮されてもよい。各構成要素又は特徴は、他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施されてもよく、また、一部の構成要素及び / 又は特徴は結合されて本発明の実施例を構成してもよい。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更されてもよい。ある実施例の一部の構成や特徴は、他の実施例に含まれてもよく、他の実施例の対応する構成又は特徴に代えてもよい。

【 0 0 3 4 】

50

本明細書では、本発明の実施例を、基地局と端末間におけるデータ送受信の關係を中心に説明する。ここで、基地局は、端末と直接に通信を行うネットワークの終端ノード(terminal node)としての意味を有する。本文書で、基地局により行われるとした特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード(upper node)により行われてもよい。

【0035】

すなわち、基地局を含む複数のネットワークノード(network nodes)で構成されるネットワークにおいて、端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局、又は基地局以外の他のネットワークノードにより行われるということは明らかである。「基地局(BS: Base Station)」は、固定局(fixed station)、Node B、eNode B(eNB)、アクセスポイント(AP: Access Point)などの用語に代えてもよい。中継機は、Relay Node(RN)、Relay Station(RS)などの用語に代えてもよい。また、「端末(Terminal)」は、UE(User Equipment)、MS(Mobile Station)、MSS(Mobile Subscriber Station)、SS(Subscriber Station)などの用語に代えてもよい。以下に記述されるセルの名称は、基地局(base station、eNB)、セクタ(sector)、リモートラジオヘッド(remote radio head、RRH)、リレー(relay)などの送受信ポイントに適用され、また、特定送受信ポイントで構成搬送波(component carrier)を区分するための包括的な用語で使われてもよい。

【0036】

以下の説明で使われる特定用語は、本発明の理解を助けるために提供されたもので、これらの特定用語の使用は、本発明の技術的思想から逸脱することなく他の形態に変更されてもよい。

【0037】

場合によっては、本発明の概念が曖昧になることを避けるために、公知の構造及び装置を省略したり、各構造及び装置の核心機能を中心にしたブロック図の形式で示すこともできる。また、本明細書全体を通じて同一の構成要素には同一の図面符号を付して説明する。

【0038】

本発明の実施例は、無線接続システムであるIEEE 802システム、3GPPシステム、3GPP LTE及びLTE-A(LTE-Advanced)システム、及び3GPP2システムの少なくとも一つに開示された標準文書でサポートすることができる。すなわち、本発明の実施例において本発明の技術的思想を明確にするために説明していない段階又は部分は、上記の標準文書でサポートすることができる。なお、本文書で開示している全ての用語は、上記の標準文書によって説明することができる。

【0039】

以下の技術は、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)などのような種々の無線接続システムに用いることができる。CDMAは、UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)やCDMA2000のような無線技術(radio technology)によって具現することができる。TDMAは、GSM(登録商標)(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM

(登録商標) Evolution)のような無線技術によって具現することができる。OFDMAは、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA(Evolved UTRA)などのような無線技術によって具現することができる。UTRAは、UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)の一部である。3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)は、E-UTRAを用いるE-UMTS(Evolved UMTS)の一部であり、下りリンクでOFDMAを採用し、上りリンクでSC-FDMAを採用する。LTE-A(Advanced)は、3GPP LTEの進展である。WiMAXは、IEEE 802.16e規格(WirelessMAN-OFDMA Reference System)及び進展したIEEE 802.16m規格(WirelessMAN-OFDMA Advanced system)によって説明することができる。明確性のために、以下では、3GPP LTE及びLTE-Aシステムを中心に説明するが、本発明の技術的思想はこれに制限されない。

10

【0040】

LTA/LTA-Aリソース構造/チャネル

【0041】

図1を参照して無線フレームの構造について説明する。

20

【0042】

セルラーOFDM無線パケット通信システムにおいて、上り/下りリンク信号パケット送信はサブフレーム(subframe)単位に行われ、1サブフレームは、複数のOFDMシンボルを含む一定の時間区間と定義される。3GPP LTE標準では、FDD(Frequency Division Duplex)に適用可能なタイプ1無線フレーム(radio frame)構造と、TDD(Time Division Duplex)に適用可能なタイプ2無線フレーム構造を支援する。

【0043】

図1(a)は、タイプ1無線フレームの構造を例示する図である。下りリンク無線フレームは10個のサブフレームで構成され、1個のサブフレームは時間領域(time domain)において2個のスロット(slot)で構成される。1個のサブフレームを送信するためにかかる時間をTTI(transmission time interval)という。例えば、1サブフレームの長さは1msであり、1スロットの長さは0.5msであってよい。1スロットは時間領域において複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック(Resource Block; RB)を含む。3GPP LTEシステムでは、下りリンクでOFDMAを用いているため、OFDMシンボルが1シンボル区間を表す。OFDMシンボルは、SC-FDMAシンボル又はシンボル区間と呼ぶこともできる。リソースブロック(RB)はリソース割当て単位であり、1スロットにおいて複数個の連続した副搬送波(subcarrier)を含むことができる。

30

40

【0044】

1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、CP(Cyclic Prefix)の構成(configuration)によって異なってもよい。CPには、拡張CP(extended CP)及び一般CP(normal CP)がある。例えば、OFDMシンボルが一般CPによって構成された場合、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は7個であってよい。OFDMシンボルが拡張CPによって構成された場合、1OFDMシンボルの長さが増加するため、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、一般CPの場合に比べて少ない。拡張CPの場合に、例えば、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は6個であってよい。端末が速い速度で移動する場合などのようにチャネル状態が不安定な場合は、シンボル間干渉をより減らすために、拡張CPを用いるこ

50

とができる。

【0045】

一般CPが用いられる場合、1スロットは7個のOFDMシンボルを含み、1サブフレームは14個のOFDMシンボルを含む。このとき、各サブフレームにおける先頭2個又は3個のOFDMシンボルはPDCCH (physical downlink control channel) に割り当て、残りのOFDMシンボルはPDSCH (physical downlink shared channel) に割り当てることができる。

【0046】

図1(b)は、タイプ2無線フレームの構造を示す図である。タイプ2無線フレームは、2ハーフフレーム (half frame) で構成される。各ハーフフレームは、5サブフレーム、DwPTS (Downlink Pilot Time Slot)、保護区間 (Guard Period; GP)、及びUpPTS (Uplink Pilot Time Slot) で構成され、ここで、1サブフレームは2スロットで構成される。DwPTSは、端末での初期セル探索、同期化又はチャネル推定に用いられる。UpPTSは、基地局でのチャネル推定と端末の上り送信同期を取るために用いられる。保護区間は、上りリンク及び下りリンク間に下りリンク信号の多重経路遅延によって上りリンクで生じる干渉を除去するための区間である。一方、無線フレームのタイプにかかわらず、1個のサブフレームは2個のスロットで構成される。

10

【0047】

無線フレームの構造は例示に過ぎず、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、又はスロットに含まれるシンボルの数は様々に変更されてもよい。

20

【0048】

図2は、下りリンクスロットにおけるリソースグリッド (resource grid) を示す図である。同図で、1下りリンクスロットは時間領域で7個のOFDMシンボルを含み、1リソースブロック (RB) は周波数領域で12個の副搬送波を含むとしたが、本発明はこれに制限されない。例えば、一般CP (normal - Cyclic Prefix) では1スロットが7 OFDMシンボルを含むが、拡張CP (extended - CP) では1スロットが6 OFDMシンボルを含んでもよい。リソースグリッド上のそれぞれの要素をリソース要素 (resource element) と呼ぶ。1リソースブロックは12 × 7個のリソース要素を含む。下りリンクスロットに含まれるリソースブロックの個数 N^{DL} は、下り送信帯域幅による。上りリンクスロットは下りリンクスロットと同一の構造を有することができる。

30

【0049】

図3は、下りリンクサブフレームの構造を示す図である。1サブフレーム内で第1のスロットにおける先頭部の最大3個のOFDMシンボルは、制御チャンネルが割り当てられる制御領域に該当する。残りのOFDMシンボルは、物理下り共有チャンネル (Physical Downlink Shared Channel; PDSCH) が割り当てられるデータ領域に該当する。3GPP LTEシステムで用いられる下り制御チャンネルには、例えば、物理制御フォーマット指示子チャンネル (Physical Control Format Indicator Channel; PCFICH)、物理下り制御チャンネル (Physical Downlink Control Channel; PDCCH)、物理HARQ指示子チャンネル (Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel; PHICH) などがある。PCFICHは、サブフレームの最初のOFDMシンボルで送信され、サブフレーム内の制御チャンネル送信に用いられるOFDMシンボルの個数に関する情報を含む。PHICHは、上り送信の応答としてHARQ ACK/NACK信号を含む。PDCCHで送信される制御情報を、下りリンク制御情報 (Downlink Control Information; DCI) という。DCIは、上りリンク又は下りリンク

40

50

スケジューリング情報を含んだり、任意の端末グループに対する上り送信電力制御命令を含む。PDCCHは、下り共有チャネル(DL-SCH)のリソース割当て及び送信フォーマット、上り共有チャネル(UL-SCH)のリソース割当て情報、ページングチャネル(PCH)のページング情報、DL-SCH上のシステム情報、PDSCH上で送信されるランダムアクセス応答(Random Access Response)のような上位層制御メッセージのリソース割当て、任意の端末グループ内の個別端末に対する送信電力制御命令のセット、送信電力制御情報、VoIP(Voice over IP)の活性化などを含むことができる。複数のPDCCHが制御領域内で送信されてもよく、端末は複数のPDCCHをモニタすることができる。PDCCHは一つ以上の連続する制御チャネル要素(Control Channel Element; CCE)の組み合わせ(aggregation)で送信される。CCEは、無線チャネルの状態に基づくコーディングレートでPDCCHを提供するために用いられる論理割当て単位である。CCEは、複数個のリソース要素グループに対応する。PDCCHのフォーマットと利用可能なビット数は、CCEの個数とCCEによって提供されるコーディングレート間の相関関係によって決定される。基地局は、端末に送信されるDCIによってPDCCHフォーマットを決定し、制御情報に巡回冗長検査(Cyclic Redundancy Check; CRC)を付加する。CRCは、PDCCHの所有者又は用途によって無線ネットワーク臨時識別子(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)という識別子でマスクされる。PDCCHが特定端末に対するものであれば、端末のcell-RNTI(C-RNTI)識別子をCRCにマスクすることができる。又は、PDCCHがページングメッセージに対するものであれば、ページング指示子識別子(Paging Indicator Identifier; P-RNTI)をCRCにマスクすることができる。PDCCHがシステム情報(より具体的に、システム情報ブロック(SIB))に対するものであれば、システム情報識別子及びシステム情報RNTI(SI-RNTI)をCRCにマスクすることができる。端末のランダムアクセスプリアンプルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を示すために、ランダムアクセス-RNTI(RA-RNTI)をCRCにマスクすることができる。

【0050】

図4は、上りリンクサブフレームの構造を示す図である。上りリンクサブフレームは、周波数領域で制御領域とデータ領域とに区別できる。制御領域には上りリンク制御情報を含む物理上り制御チャネル(Physical Uplink Control Channel; PUCCH)が割り当てられる。データ領域には、ユーザーデータを含む物理上り共有チャネル(Physical uplink shared channel; PUSCH)が割り当てられる。単一搬送波特性を維持するために、一つの端末はPUCCHとPUSCHを同時に送信しない。一つの端末のPUCCHは、サブフレームにおいてリソースブロック対(RB pair)に割り当てられる。リソースブロック対に属するリソースブロックは、2スロットに対して互いに異なった副搬送波を占める。これを、PUCCHに割り当てられるリソースブロック対がスロット境界で周波数-ホップ(frequency-hopped)するという。

【0051】

PUSCHホッピング

【0052】

周波数ダイバーシティのために、PUSCH送信には周波数ホッピングが適用されてもよい。LTE/LTE-Aシステムにおいて周波数ホッピングは、タイプ1周波数ホッピング、タイプ2周波数ホッピングの2種類に区分される。タイプ1周波数ホッピングは、上りリンク承認DCIで指示されるホッピングビットによって、ホッピング帯域幅の1/4、-1/4、1/2のうち一つのホッピングが決定される。具体的に、一番目のスロットにおける最も低いインデックスPRBは

10

20

30

40

【化 1】

$$n_{\text{PRB}}^{\text{S1}}(i) = \text{RB}_{\text{START}}$$

であり、

【化 2】

$$\text{RB}_{\text{START}}$$

は、上りリンク承認から求めることができる。一番目のスロットで最も低い P R B インデックスが決定されると、次式 1 及び表 1 によって二番目のスロットで最も低い P R B インデックスの位置が決定される。

10

【 0 0 5 3 】

【数 1】

$$n_{\text{PRB}}^{\text{S1}}(i) = \tilde{n}_{\text{PRB}}^{\text{S1}}(i) + \tilde{N}_{\text{RB}}^{\text{HO}} / 2$$

$$n_{\text{PRB}}(i) = \tilde{n}_{\text{PRB}}(i) + \tilde{N}_{\text{RB}}^{\text{HO}} / 2$$

【 0 0 5 4 】

上記の式で、

【化 3】

$$N_{\text{RB}}^{\text{HO}}$$

20

ホッピングオフセット (p u s c h - H o p p i n g O f f s e t) であるが、

【化 4】

$$N_{\text{RB}}^{\text{HO}}$$

が奇数であれば

【化 5】

$$\tilde{N}_{\text{RB}}^{\text{HO}} = N_{\text{RB}}^{\text{HO}} + 1$$

であり、偶数であれば

30

【化 6】

$$\tilde{N}_{\text{RB}}^{\text{HO}} = N_{\text{RB}}^{\text{HO}}$$

である。

【 0 0 5 5 】

【表 1】

System BW N_{RB}^{UL}	Number of Hopping bits	Information in hopping bits	$\tilde{n}_{PRB}(i)$
6 - 49	1	0	$\left(\left\lfloor N_{RB}^{PUSCH} / 2 \right\rfloor + \tilde{n}_{PRB}^{S1}(i) \right) \bmod N_{RB}^{PUSCH}$
		1	Type 2 PUSCH Hopping
50 - 110	2	00	$\left(\left\lfloor N_{RB}^{PUSCH} / 4 \right\rfloor + \tilde{n}_{PRB}^{S1}(i) \right) \bmod N_{RB}^{PUSCH}$
		01	$\left(- \left\lfloor N_{RB}^{PUSCH} / 4 \right\rfloor + \tilde{n}_{PRB}^{S1}(i) \right) \bmod N_{RB}^{PUSCH}$
		10	$\left(\left\lfloor N_{RB}^{PUSCH} / 2 \right\rfloor + \tilde{n}_{PRB}^{S1}(i) \right) \bmod N_{RB}^{PUSCH}$
		11	Type 2 PUSCH Hopping

(上記の表で、

【化 7】

$$N_{RB}^{PUSCH}$$

は、PUSCH RB 個数 (ホッピング帯域幅)

【0056】

図 5 には、タイプ 1 ホッピングの例が示されている。図 5 では、2 ビットのホッピングビットを 01 と前提にしており、よって、

【化 8】

$$\tilde{n}_{PRB}(i) = \left(- \left\lfloor N_{RB}^{PUSCH} / 4 \right\rfloor + \tilde{n}_{PRB}^{S1}(i) \right) \bmod N_{RB}^{PUSCH}$$

である。式 1 から、一番目のスロットにおける最も低い PRB インデックスから -1/4 ホッピング帯域幅だけホッピングされた、二番目のスロットにおける最も低い PRB インデックス

【化 9】

$$n_{PRB}(i)$$

が分かる。

【0057】

タイプ 2 PUSCH ホッピングは、サブバンドに基づくホッピングである。ミラーリングが適用されない場合、スロット

【化 10】

$$n_s$$

で最も低い PRB インデックスは、次式 2 のようである。

【0058】

【数 2】

$$n_{PRB}(n_s) = \begin{cases} \tilde{n}_{PRB}(n_s) & N_{sb} = 1 \\ \tilde{n}_{PRB}(n_s) + \left\lfloor N_{RB}^{HO} / 2 \right\rfloor & N_{sb} > 1 \end{cases}$$

【0059】

ここで、

【化 1 1】

 N_{sb}

は、上位層でシグナルされるサブバンドの個数であり、

【化 1 2】

 $\tilde{n}_{PRB}(n_s)$

は、次式 3 のとおりであり、

【0 0 6 0】

【数 3】

$$\tilde{n}_{PRB}(n_s) = (\tilde{n}_{VRB} + f_{hop}(i) \cdot N_{RB}^{sb} + ((N_{RB}^{sb} - 1) - 2(\tilde{n}_{VRB} \bmod N_{RB}^{sb})) \cdot f_m(i)) \bmod (N_{RB}^{sb} \cdot N_{sb})$$

$$i = \begin{cases} \lfloor n_s/2 \rfloor & \text{inter-subframe hopping} \\ n_s & \text{intra and inter-subframe hopping} \end{cases}$$

$$n_{PRB}(n_s) = \begin{cases} \tilde{n}_{PRB}(n_s) & N_{sb} = 1 \\ \tilde{n}_{PRB}(n_s) + \lceil N_{RB}^{HO} / 2 \rceil & N_{sb} > 1 \end{cases}$$

$$\tilde{n}_{VRB} = \begin{cases} n_{VRB} & N_{sb} = 1 \\ n_{VRB} - \lceil N_{RB}^{HO} / 2 \rceil & N_{sb} > 1 \end{cases}$$

10

20

ホッピング関数

【化 1 3】

 $f_{hop}(i)$

は、次式 4 のとおりである。

【0 0 6 1】

【数 4】

$$f_{hop}(i) = \begin{cases} 0 & N_{sb} = 1 \\ (f_{hop}(i-1) + \sum_{k=i+10}^{i+19} c(k) \times 2^{k-(i+10)}) \bmod N_{sb} & N_{sb} = 2 \\ (f_{hop}(i-1) + (\sum_{k=i+10}^{i+19} c(k) \times 2^{k-(i+10)}) \bmod (N_{sb} - 1) + 1) \bmod N_{sb} & N_{sb} > 2 \end{cases}$$

30

ミラーリング関数

【化 1 4】

 $f_m(i)$

は、式 5 のとおりである。

【0 0 6 2】

【数 5】

$$f_m(i) = \begin{cases} i \bmod 2 & N_{sb} = 1 \text{ and intra and inter-subframe hopping} \\ \text{CURRENT_TX_NB} \bmod 2 & N_{sb} = 1 \text{ and inter-subframe hopping} \\ c(i \cdot 10) & N_{sb} > 1 \end{cases}$$

40

【0 0 6 3】

ここで、

【化 1 5】

$$f_{\text{hop}}(-1) = 0$$

であり、CURRENT_TX_NB は、伝送ブロックの送信回数を表す。擬似ランダムシーケンス発生関数

【化 1 6】

$$c(k)$$

は、次のように初期化される。フレーム構造タイプ 1 の場合に

【化 1 7】

$$c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{c}} e$$

、フレーム構造タイプ 2 の場合に各フレームの先頭で

【化 1 8】

$$c_{\text{init}} = 2^9 \cdot (n_{\text{F}} \bmod 4) + N_{\text{ID}}^{\text{c}} e$$

である。

【0 0 6 4】

すなわち、タイプ 2 ホッピングは、ホッピング関数

【化 1 9】

$$f_{\text{hop}}(i)$$

によってサブバンド単位のホッピングが行われながら、同時にサブバンド内で送信リソースを使用する順序を反転するミラーリングを適用することである。ここで、ホッピング関数は、擬似ランダムシーケンス

【化 2 0】

$$c(i)$$

と決定されるが、この擬似ランダムシーケンス

【化 2 1】

$$c(i)$$

は、セル ID の関数である（ミラーリングパターンもセル ID の関数）。したがって、一つのセル内の全ての端末はホッピングパターンが同一である。タイプ 2 ホッピングには、セル - 特定ミラーリングが適用されてもよい。

【0 0 6 5】

図 6 には、サブバンドの個数

【化 2 2】

$$N_{\text{sb}}$$

が 4 である場合において、タイプ 2 ホッピングの例が示されている。図 6 (a) では仮想リソースブロック (6 0 1) を基準に、一番目のスロットでは 1 サブバンドだけ、二番目のスロットでは 2 サブバンドだけホッピングが行われることを例示する。図 6 (b) には、二番目のスロットにミラーリングが適用されたことを例示する。

【0 0 6 6】

一方、D 2 D 通信は、上りリンクリソースを用いて行うと決定されており、したがって、D 2 D 通信（ディスカバリ、コミュニケーションを含む）では、前述した LTE / LTE - A システムの PUSCH ホッピングが適用されてもよい。ただし、既存の PUSCH ホッピングを D 2 D 送受信にそのまま適用すると、インバンド放射 (in band em

10

20

30

40

50

ission)などによる問題が発生しうる。図7を参照すると、WAN(Wide Area Network)端末とD2D Tx端末が同一セルに含まれているが、WAN端末が(n)th RBで、D2D Tx端末が(n+1)th端末で信号を送信する場合、WAN端末のインバンド放射がD2D Tx端末の送受信に大きな干渉となりうる。このような状況で、仮にタイプ1ホッピングが適用されると、同一のRB単位

【化23】

$$\left(\frac{1}{2} * N_{RB}^{PUSCH}, \frac{1}{4} * N_{RB}^{PUSCH}, -\frac{1}{4} * N_{RB}^{PUSCH} \right)$$

でホッピングし、D2D Tx端末はWAN端末によるインバンド放射の影響を続けて受けることになる。タイプ2ホッピングが適用される場合、前述したように、周波数ホッピングの量に関連したホッピング関数

【化24】

$$f_{hop}(i)$$

及びミラーリング関数

【化25】

$$f_m(i)$$

が両方ともセル特定の値であるため、同一のセルに属するWAN端末とD2D端末は、同一のホッピングパターンを有することになる(特に、同一のシーケンスを使用する場合)。それ以外にも、セルごとにホッピング関数

【化26】

$$N_{RB}^{HO}$$

が異なってもよいが、RRC遊休状態(idle)端末は、ホッピングパターンを知っていないことがある。この場合、D2D端末が誤った周波数領域で相手端末信号の検出を試みることがある。また、D2D端末が自由にPUSCH領域でホッピングしている場合、WAN端末をスケジューリングする際にD2D端末から干渉を受けることがある。また、RRC遊休状態の端末は、

【化27】

$$n_{PRB}^{S1}(i) = RB_{START}, N_{RB}^{PUSCH}, N_{sb}$$

などを知っておらず、ホッピングされた領域で信号検出に失敗しうる。

【0067】

以下では、上述したような問題点を解決できるD2Dホッピングについて説明する。以下の説明は、PUSCH領域のみをD2D端末が使用する場合を含むD2D通信方法に適用することができる。

【0068】

D2Dリソース割り当てを基地局が完全に制御したり(例えば、基地局が制御するD2Dコミュニケーション)又はディスカバリ信号の送受信のためのリソースを基地局が指定する場合、D2D信号を送信する第1端末とD2D信号を受信する第2端末がそれぞれ異なるセル(それぞれ、第1セル及び第2セル)に属すると、周波数ホッピング領域を一致させる必要がある。仮に第1端末と第2端末に対する周波数ホッピング領域が異なると、第2端末は誤った領域で第1端末からのD2D信号の検出を試みるわけである。

【0069】

D2Dリソース領域(例えば、ディスカバリ周波数リソース領域)を隣接セル間に一致させるために、ネットワークは、隣接セルのディスカバリ周波数リソース領域を上位層/物理層シグナリングで伝達することができる。これによってD2D端末は隣接セルのディスカバリ周波数リソース領域がわかる。具体的に、インターセル(inter cell)D2DにおいてD2D端末がD2D通信要請(communication requ

10

20

30

40

50

e s t) をサービングセルに送信する場合、X 2 インターフェースなどを介して端末 I D 及び / 又はリソース割り当て情報 (

【化 2 8】

N_{sb} , RB_{START} 、セル別 N_{RB}^{HO} 、セル別 N_{RB}^{PUSCH}

、セル I D など) を基地局間に共有することができる。

【化 2 9】

N_{RB}^{HO} 、 N_{RB}^{PUSCH} 及び / 又は N_{sb}

は、隣接セル別にあらかじめ定められているものであってもよい。例えば、N 個のセルが一つのクラスターを形成する場合、クラスター内のセルの

【化 3 0】

N_{RB}^{HO} 、 N_{RB}^{PUSCH} 、 N_{sb}

値のうち、最も大きい値又は最も小さい値、最大公約数、最小公倍数、ディスカバリ信号が占める最大 / 最小 R B 個数などとあらかじめ定められていてもよい。或いは、全てのセルが D 2 D リソースは同一領域に一致させるために、

【化 3 1】

N_{RB}^{PUSCH}

が同一の値に設定されてもよい。

【0 0 7 0】

周波数ホッピング領域を一致させるために。周波数ホッピング適用時に、第 1 セルと第 2 セルに共通するホッピングオフセット (p u s c h - H o p p i n g O f f s e t)

【化 3 2】

N_{RB}^{HO}

及び / 又はホッピング帯域幅

【化 3 3】

(N_{RB}^{PUSCH})

を使用することができる。これは、特に、セル別にホッピングオフセットが異なる場合のためのものであってもよい。具体的に、第 1 セルと第 2 セルのホッピングオフセットのうち最も大きい又は最も小さいホッピングオフセットが D 2 D ホッピングオフセットとして用いられてもよい。又は、第 1 セルと第 2 セルのホッピングオフセットの平均値が用いられてもよい。

【0 0 7 1】

又は、D 2 D のための別途のホッピングオフセット (各セルに割り当てられたホッピングオフセットとは異なるものであってもよい。) が用いられてもよい。D 2 D のための別途のホッピングオフセットは物理層 / 上位層シグナリングで端末に伝達されてもよい。ネットワークと接続が不可能な端末の場合、あらかじめ定められた D 2 D ホッピングオフセット / 領域を用いてもよい。具体的に、カバレッジ外 (o u t o f c o v e r a g e) における端末の場合がそれに該当し、ここで、D 2 D ホッピングオフセット / 領域は、端末がネットワークに接続したことがある場合、その時にネットワークから指示された値又は端末に事前に記憶されている値であってもよい。このような D 2 D のためのホッピングオフセットは、i) インバンド放射によって P U C C H 領域が D 2 D 端末から受ける干渉、i i) D 2 D ディスカバリにおいて D 2 D 信号と P U C C H 間に送信タイミングが異なるため、全体周波数帯域を D 2 D 信号送信に使用する場合、i i i) D 2 D 通信 / ディスカバリの場合、特定 P U S C H / P U C C H 領域を保護するために、D 2 D ホッピング領域から除外する場合、などを考慮したものであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

R R C 遊休状態の端末は、次のような方法によって

【 化 3 4 】

$$N_{RB}^{HO}, N_{RB}^{PUSCH} \text{ 及び/又は } N_{sb}$$

が取得できる。特定の値が事前に定義されていたり、最も最近に接続したセルの

【 化 3 5 】

$$N_{RB}^{HO}, \text{ 及び/又は } N_{sb}$$

を用いることができる。又は、物理層/上位層シグナリングで

【 化 3 6 】

$$N_{RB}^{HO}, N_{RB}^{PUSCH} \text{ 及び/又は } N_{sb}$$

を示す信号をブロードキャストすることができる。このとき、D 2 DブロードキャストのためのDCIを用いることができ、D 2 DブロードキャストのためのDCIは、全ての端末にとって復号可能なものであってもよい。又は、

【 化 3 7 】

$$N_{RB}^{HO}, N_{RB}^{PUSCH}, \text{ 及び/又は } N_{sb}$$

をページング信号に含めてもよい。

【 0 0 7 3 】

仮に、D 2 D 端末が全て R R C 接続状態であり、セル間ディスカバリリソースが同一の時間リソースに設定された場合、必ずしも周波数ホッピング領域を一致させなくてもよい。ただし、これは、セル間ディスカバリリソースが同一の時間リソースで構成されたケースに該当するものであり、仮に、セル間に互いに異なる時間リソースでディスカバリリソースを割り当てる場合には、ディスカバリのためのリソースを独立して設定することができる。セル間ディスカバリリソース/リソースの量が独立して設定されても、隣接セルの端末はそれを取得可能でなければならない。そのために、端末がディスカバリ周波数リソース領域をブラインド復号したり、又はネットワークが隣接セルのディスカバリ周波数リソース領域を上位層/物理層信号でシグナリングすることができる。

【 0 0 7 4 】

上述したように、

【 化 3 8 】

$$N_{RB}^{HO}, N_{RB}^{PUSCH} \text{ 及び/又は } N_{sb}$$

などを第 1 セル及び第 2 セルに共通する値を用いたため、第 1 セルと第 2 セルで D 2 D ホッピング領域が同一である場合、図 8 に例示するように、D 2 D 端末 (D 2 D T x U E # 1 ~ # 3) の信号送信においてはインバンド放射による干渉が問題となりうる。又は、W A N 端末と D 2 D 端末とが同一のセル I D を用いて周波数ホッピングを行う場合、相互間に干渉が問題となり得る。特に、D 2 D 端末が基地局の制御無しで D 2 D ディスカバリ/コミュニケーションを行う場合がそれに該当する。そこで、以下では、このような問題を解決するための方法について説明する。

【 0 0 7 5 】

ホッピング関数及び/又はミラーリング関数 (以下、

【 化 3 9 】

$$f_{hop}(i), f_m(i)$$

と表記。) を決定する擬似ランダムシーケンス (pseudo-random sequence) が、セル I D ではなく仮想セル I D (virtual cell ID) で初期化されてもよい。ここで、仮想セル I D は、上位層シグナリングされた値、又は R R C

10

20

30

40

50

遊休端末がディスカバリに参加する場合、あらかじめ定められた値であってもよい。仮想セルIDは、全てのセルの端末が同一の値を使用してもよい。

【0076】

【化40】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

のためのシード値を物理セルIDの範囲である0～503又は仮想セルIDの範囲である0～509を外れる範囲の値に設定することができる。言い換えると、

【化41】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

10

は、0～509(506)を含まない整数集合から選択された(セルID)値で初期化されてもよい。

【0077】

【化42】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

のシード値は、端末がネットワーク内(in network)端末かそれともネットワーク外(out of network)端末かによってそれぞれ異なってもよい。これは、隣接したネットワーク内D2D UEとDMRS擬似直交性(pseudo-orthogonality)を保障するためである。例えば、

20

【化43】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

の擬似ランダムシーケンスは、第1端末がネットワーク内端末である場合、第1範囲に該当するセルID値で初期化され、第2端末がネットワーク外端末である場合、第2範囲に該当するセルID値で初期化されてもよい。ここで、第1範囲及び第2範囲のうち一つ以上は、0～509(506)を含まなくてもよい。具体的に、第1範囲は、既存の(仮想)セルIDの範囲であり、第2範囲は、既存の(仮想)セルIDの範囲を外れる他の値の集合であってもよい。又は、第1範囲及び第2範囲の両方とも既存の(仮想)セルIDの範囲を外れる値の集合であり、両範囲は同一であっても異なってもよい。

30

【0078】

【化44】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

のためのシード値のデフォルト(default)値を、既存の物理/仮想セルID範囲に存在しない値に固定したり(例えば510)、又はセルID範囲に存在しない値で構成された集合から一つを選択するように動作する状況で、ネットワークは、セルIDの範囲まで含む領域で一つの値を設定(configure)することができる。

【0079】

上記方法のうちの一つによって決定された

40

【化45】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

シード値は、特定条件で変更されてもよい。例えば、

【化46】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

シード値は、あらかじめ設定された時間が経過すると変更されてもよい。又は、持続してディスカバリ信号を受信できなかったという信号を受信した場合、ディスカバリ信号を受

50

信した知らせを受信できなかった場合、あらかじめ設定された回数以上のNACKを受信した場合（Nackが受信される度にNack counterを動作させ、Nackなら+1を記録、その後Ackなら-1を記録、counterの最小値は0）などでは、（特定）端末に対してシード値を変更してもよい。又は、全ての端末においてシード値は一定時間経過後に同時に変更されてもよい。この時、変更されるシード値は、

【化47】

$$c_{\text{init}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$$

+ radio frame numberであってよい。

【0080】

【化48】

RB_{START}

が隣接したUE間にはホッピングをしても、持続してインバンド放射の影響を及ぼしうる。コミュニケーションにおいて、NACKを持続して受信した場合又はNACKが受信される度にNACKカウンターを動作させ（ここで、NACKなら+1を記録、その後Ackなら-1を記録、カウンターの最小値は0）、カウンター値が特定臨界値を越える場合、

【化49】

RB_{START}

を変更することができる。又は、あらかじめ定められた一定時間後には、

【化50】

RB_{START}

が変更されるようにしてもよい。この動作は、特定端末に選択的に適用されてもよく、全ての端末に適用されてもよい。変更後の値は（

【化51】

RB_{START}

+ random number) mod (PUSCH RB数) であってよい。

【0081】

【化52】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

は、UE IDと関連して、端末特定に設定されてもよいが、以下、その具体的な方法について説明する。

【0082】

【化53】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

シード値は、端末IDによって設定されてもよい。このとき、既存のPUSCHホッピングパターンと擬似直交性を維持するために、物理/仮想セルIDを外れる領域で端末別に異なる

【化54】

$$f_{\text{hop}}(i), f_m(i)$$

のシード値を選択することができる。この場合、D2Dホッピングパターンは、WAN端末のホッピングパターンとは擬似直交性を維持することができる。

【0083】

ただし、端末IDがシードとして用いられる場合、モジュロ演算で同一の値をもたらす端末IDは同一のホッピングパターンを算出することによって、持続的な干渉が発生し

10

20

30

40

50

うる。このため、

【化 5 5】

RB_{START}

を一定時間後に変更してもよい。この動作は、特定端末に選択的に適用されてもよく、全ての端末に適用されてもよい。変更後の値は、（

【化 5 6】

RB_{START}

+ random number) mod (PUSCH RB数) でよい。

10

【化 5 7】

$f_{hop}(i)$ 、 $f_m(i)$

シード値があらかじめ設定された時間が経過すると変更されるようにしてもよい。又は、持続的にディスカバリ信号が受信されていないという信号を受信した場合、ディスカバリ信号を受信した知らせを受信できなかった場合、あらかじめ設定された回数以上のNACKを受信した場合（Nackが受信される度にNack counterを動作させ、Nackなら+1を記録、その後Ackなら-1を記録、counterの最小値は0）などの場合、（特定）端末に対してシード値を変更してもよい。又は、全ての端末においてシード値は一定時間経過後に同時に変更されてもよい。このとき、変更されるシード値は

20

【化 5 8】

$C_{init} = N_{ID}^{cell}$

+ radio frame numberであってよい。

【0084】

【化 5 9】

RB_{START}

は、i) 端末IDからハッシュ(hashing) - 例えば(UE ID) modulo (number of RB)、ii) 干渉量測定の結果、最も干渉の小さい位置と決定されてもよい。又は、サブバンド別干渉量の測定後、干渉量が最も小さい位置をサブバンド開始(starting)位置と決定し、サブバンド内で端末IDによって誘導されたRBを

30

【化 6 0】

RB_{START}

と決定することができる。iii) 基地局が直接D2D信号送信リソースを指定する場合には、

【化 6 1】

RB_{START}

は、基地局が物理層或いは上位層信号で直接指示することができる。

【0085】

サブバンド数

40

【化 6 2】

N_{sb}

及びサブバンド内RB数

【化 6 3】

N_{RB}^{sb}

は、一端末のディスカバリ信号が占有するリソースの基本単位の倍数であってよい。例えば、一端末のディスカバリ信号が周波数領域で2RBを占める場合、サブバンド内RB数は、2RB, 4RB, 6RB, 8RB...などとなり得る。そして、ディスカバリ信号の

50

ためのサブバンド数は、事前に定められた値であってもよい。D2Dコミュニケーション（ディスカバリを除く。）の場合、サブバンド数は事前に定められた値であってもよい。すなわち、ディスカバリ信号とD2Dコミュニケーションのサブバンド数は異なるように設定されてもよい。また、D2Dディスカバリ或いはD2Dコミュニケーションにおいても、基地局が送信リソースを直接指示するタイプと端末が送信リソースを直接決定するタイプの場合は、サブバンド数が互いに異なるように設定されてもよい。一例として、D2Dコミュニケーションにおいて基地局が送信リソースの位置を直接指示するタイプの場合、サブバンド数は1に設定されてもよい。この場合、ミラーリングのみ適用されてもよい。このとき、ミラーリングパターンは、cell ID或いは事前に設定されたIDによって決定されてもよいが、単にSF別に0と1が交互に設定されてもよい。すなわち、SF別にホッピングされるリソースの位置が、中央の周波数位置を中心に反転されるということである。このようなホッピングパターンは、あたかもPUCCHが帯域幅の端から端にホッピングすることに類似するが、

【化64】

n_{VRB}

によって、PUSCH領域内で送信リソースの位置が中心RBを基準に反対に反転されながらホッピングを行うことである。このようなホッピングパターンを、PUCCH類似ホッピングパターン（PUCCH like hopping pattern）と呼ぶことができる。このようなホッピングパターンは、既存LTE-PUSCH領域が連続するようにし、基地局がPUSCHをスケジューリングするとき、リソース割り当て時に周波数連続性を失わないようにする（すなわち、LTE PUSCH領域がバンドの中央で連続するようにする。これは、SC-FDMAが連続してリソース割り当てを行うことによってPAPR特性が向上する原理に着目して、PUSCHは常に連続RBでリソース割り当てを行う（multi cluster transmissionが許容されない端末の場合）ためである。）。このようなPUCCH類似ホッピングパターン（ $N_{\text{sb}} = 1$ であり、ミラーリングのみ適用されるホッピングパターン）において、

【化65】

n_{VRB}

は、基地局がD2D送信リソースを直接決定する場合、D2D grantで設定される値でよく、UEがD2D送信リソースを直接決定する場合には、UEが直接設定する値であってもよい。

【0086】

WAN端末が使用するRB以外のRBにおいて上述の説明による周波数ホッピングが用いられてもよい。仮に、WAN端末が使用するRBとホッピングされたD2D RBとは互いに重ならないが、直ちに隣接したRBで送信する場合、事前に設定されたMPRを適用することができる。D2D端末が隣接したWAN端末のリソース割り当て情報（scheduling map（SM））を受信した場合、SMに基づいてホッピング領域設定仮想RBから物理RBにマップされる時、SMにおいてD2D端末が使用可能なRBのみをホッピング可能リソースと設定することができる。

【0087】

以下では、MTCが用いられる場合におけるホッピング方法、すなわち、低費用（low code）D2D端末であるMTC端末の場合におけるホッピング方法が説明される。セル内ノーマルD2D端末とMTC D2D端末とが混在する状況で、図9に例示するように、MTC D2D端末が使用する帯域幅（MTC D2D UE bandwidth）とノーマルD2D端末が使用する帯域幅（Normal D2D UE bandwidth）間に差異があると、ホッピング帯域幅が異なることから、周波数ホッピング時に衝突が発生しうる。

【0088】

このような衝突を解決するための方法として、MTC D2D端末は、ホッピング帯域幅をノーマルD2D端末のそれと同一に設定し、ホッピング適用後に、RBがMTC帯域

10

20

30

40

50

幅以内に収まる時にのみ送信することができる。この場合、ノーマルD2D端末と同じホッピングパターンを使用してもよいが、MTC D2D端末は信号を送信できる機会をそれだけ失うことになり、ディスカバリにかかる時間が平均して、MTC帯域幅/システム帯域幅の分だけ増加しうる。

【0089】

又は、MTC D2D端末は、ホッピング帯域幅としてMTC帯域幅を設定することができる。この場合、MTC D2D端末のディスカバリ信号送信機会の損失がないという長所がある。しかし、MTC帯域幅以内ではノーマルD2D端末とホッピングの衝突が発生しうる。

【0090】

MTC D2D端末は、ホッピング帯域幅をノーマルD2D端末と同一に設定してホッピングパターンを設定した後、ホッピング適用後に、RBがMTC帯域幅を外れる場合、MTC帯域幅以内にプロジェクション (projection) することができる。例えば、MTC D2D端末のホッピングパターンにモジューロ演算を取って、MTC D2D端末のホッピング帯域幅以内に収まるようにすることができる。このとき、ディスカバリの信号は、MTC D2D端末のホッピング帯域幅を外れる場合に対して送信確率を下げても、他の端末と衝突する確率を下げるることができる。極端的には、MTC帯域幅を外れる場合、送信確率0を適用してもよい。

【0091】

MTC D2D端末は、周波数ホッピングシードは一つであるが、最初位置

【化66】

(RB_{START})

を複数個割り当てて、MTC帯域幅以内に収まる時にのみ、ディスカバリ信号を送信することができる。すなわち、一つのMTC端末が複数個のホッピングパターンを予約 (reserve) しているが、複数のホッピングパターンのうちMTC帯域幅以内に収まる場合にのみ送信することによって、送信機会損失を減らすことができる。

【0092】

他の例示として、MTC D2D端末のホッピング帯域幅は、ノーマルD2D端末と同一に設定し、MTC D2D端末は、複数個のシードによるホッピングパターンのうち、MTC帯域幅以内に含まれるホッピングパターンのみを使用することができる。

【0093】

ノーマルD2D端末がホッピングする領域からMTC端末の使用領域は除外してもよい。例えば、MTC端末のために、N個のRB (ここで、NはMTC帯域幅よりも小さくてもよい。) はホッピング領域 (ノーマルD2D端末が送信できる領域) から除外されてもよい。この場合、ノーマルD2D端末が、MTC端末が使用するRBで受信は可能であるが、データやディスカバリ信号は送信できない。このようなMTC端末が使用するRBは、事前に、ネットワークから物理層/上位層信号でD2D端末にシグナリングされてもよい。ネットワークは、セル内のMTC端末の比率によって、上記のようにノーマルD2D端末の送信が制限されるRB数を調節することができる。このように、MTC端末が送信可能な領域とノーマルD2D端末の送信領域とを分離することによって、MTC端末がディスカバリ信号の送信機会を逃したり、ノーマルD2D端末とホッピング時に衝突が発生したりする問題を解決することができる。

【0094】

上記において、MTC端末に関するホッピングは、タイプ1、タイプ2及びスロットホッピングなどの様々なホッピング方法を用いることができる。また、MTC D2D端末が常に中心周波数を基準にMTC帯域幅の分だけを使用する場合でないと、MTC D2D端末をグループ化して、MTC D2D端末が使用する周波数領域を分散させてもよい。これによって、全てのMTC D2D端末が特定周波数リソースを使用することから発生するノーマルD2D端末との衝突を分散させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

本発明の実施例に係る装置構成

【 0 0 9 6 】

図 1 0 は、本発明の実施形態に係る送信ポイント装置及び端末装置の構成を示す図である。

【 0 0 9 7 】

図 1 0 を参照すると、本発明に係る送信ポイント装置 1 0 は、受信モジュール 1 1、送信モジュール 1 2、プロセッサ 1 3、メモリ 1 4 及び複数個のアンテナ 1 5 を備えることができる。複数個のアンテナ 1 5 は、M I M O 送受信を支援する送信ポイント装置を意味する。受信モジュール 1 1 は、端末からの上りリンク上の各種の信号、データ及び情報を受信することができる。送信モジュール 1 2 は、端末への下りリンク上の各種の信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ 1 3 は、送信ポイント装置 1 0 全般の動作を制御することができる。

10

【 0 0 9 8 】

本発明の一実施例に係る送信ポイント装置 1 0 におけるプロセッサ 1 3 は、前述した各実施例において必要な事項を処理することができる。

【 0 0 9 9 】

送信ポイント装置 1 0 のプロセッサ 1 3 は、その他にも、送信ポイント装置 1 0 が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を担い、メモリ 1 4 は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ（図示せず）などの構成要素に代えてもよい。

20

【 0 1 0 0 】

続いて、図 1 0 を参照すると、本発明に係る端末装置 2 0 は、受信モジュール 2 1、送信モジュール 2 2、プロセッサ 2 3、メモリ 2 4 及び複数個のアンテナ 2 5 を備えることができる。複数個のアンテナ 2 5 は、M I M O 送受信を支援する端末装置を意味する。受信モジュール 2 1 は、基地局からの下りリンク上の各種の信号、データ及び情報を受信することができる。送信モジュール 2 2 は、基地局への上りリンク上の各種の信号、データ及び情報を送信することができる。プロセッサ 2 3 は、端末装置 2 0 全般の動作を制御することができる。

30

【 0 1 0 1 】

本発明の一実施例に係る端末装置 2 0 におけるプロセッサ 2 3 は、前述した各実施例において必要な事項を処理することができる。

【 0 1 0 2 】

端末装置 2 0 のプロセッサ 2 3 は、その他にも、端末装置 2 0 が受信した情報、外部に送信する情報などを演算処理する機能を果たし、メモリ 2 4 は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファ（図示せず）などの構成要素に代えてもよい。

【 0 1 0 3 】

上記のような送信ポイント装置及び端末装置の具体的な構成は、前述した本発明の様々な実施例で説明した事項が独立して適用されたり、又は 2 つ以上の実施例が同時に適用されるように具現することができ、重複する内容は明確性のために説明を省略する。

40

【 0 1 0 4 】

また、図 1 0 の説明において、送信ポイント装置 1 0 についての説明は、下り送信主体又は上り受信主体としての中継機装置にも同一に適用することができ、端末装置 2 0 についての説明は、下り受信主体又は上り送信主体としての中継機装置にも同一に適用することができる。

【 0 1 0 5 】

以上の本発明の実施例は、様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア（firmware）、ソフトウェア又はそれらの結合などによって実現することができる。

50

【0106】

ハードウェアによる実現の場合に、本発明の実施例に係る方法は、一つ又はそれ以上のASICs(application specific integrated circuits)、DSPs(digital signal processors)、DSPDs(digital signal processing devices)、PLDs(programmable logic devices)、FPGAs(field programmable gate arrays)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって実現することができる。

【0107】

ファームウェアやソフトウェアによる実現の場合に、本発明の実施例に係る方法は、以上で説明した機能又は動作を行うモジュール、手順、関数などの形態として具現することができる。ソフトウェアコードはメモリユニットに記憶され、プロセッサによって駆動することができる。メモリユニットは、プロセッサの内部又は外部に設けられ、既に公知の様々な手段によってプロセッサとデータを授受することができる。

【0108】

以上、開示された本発明の好ましい実施例についての詳細な説明は、当業者が本発明を具現して実施できるように提供された。以上では本発明の好適な実施例を参照して説明したが、当該技術の分野における熟練した当業者に理解されるように、本発明の領域から逸脱しない範囲内で本発明を様々に修正及び変更することもできる。例えば、当業者は、上記の実施例に記載された各構成を互いに組み合わせる方式で用いてもよい。したがって、本発明は、ここに開示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を与えるためのものである。

【0109】

本発明は、本発明の精神及び必須特徴から逸脱することなく、他の特定の形態として具体化することができる。そのため、上記の詳細な説明はいずれの面においても制約的に解釈してはならず、例示的なものとして考慮しなければならない。本発明の範囲は、添付した請求項の合理的解釈によって定めなければならない。本発明の等価的範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。本発明は、ここに開示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を有するものである。また、特許請求の範囲で明示的な引用関係を有しない請求項を結合して実施例を構成してもよく、出願後の補正によって新しい請求項として含めてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0110】

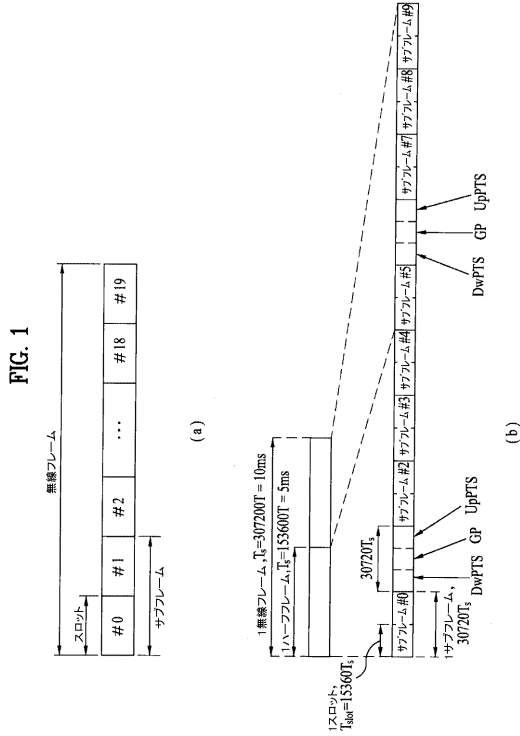
上述したような本発明の実施形態は、様々な移動通信システムに適用可能である。

10

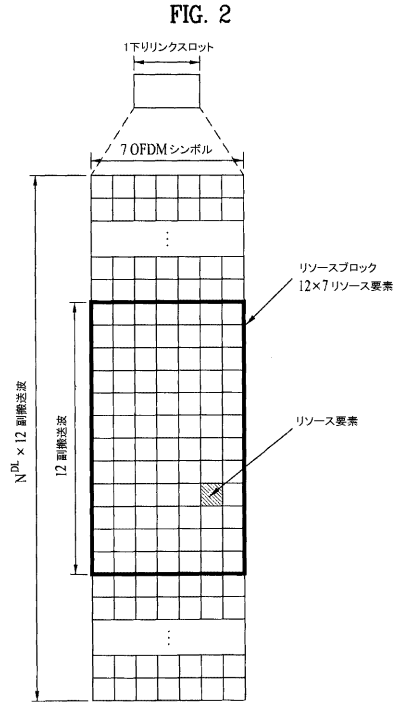
20

30

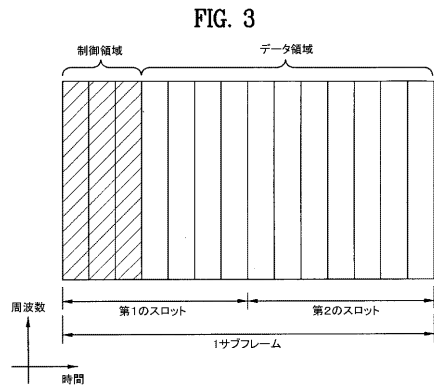
【 図 1 】



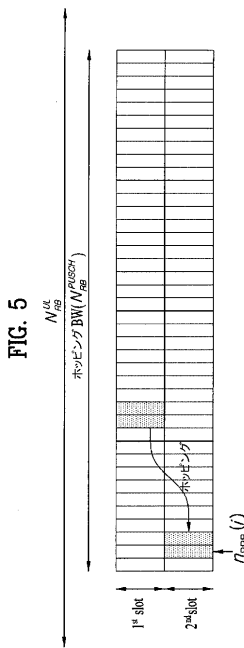
【 図 2 】



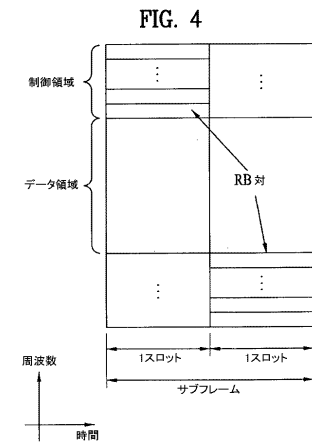
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】

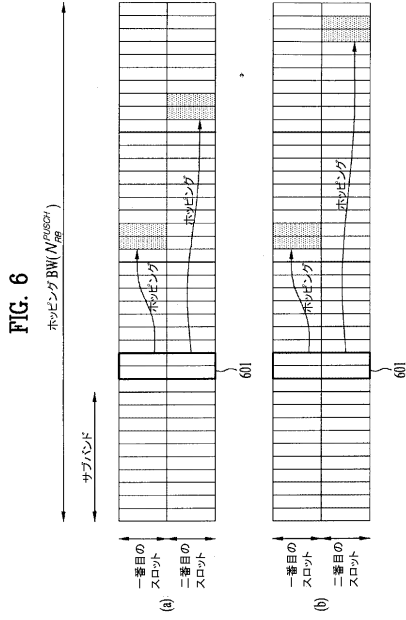


FIG. 6

【 図 7 】

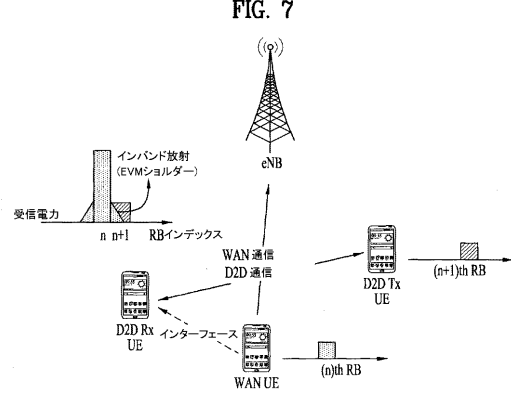


FIG. 7

【 図 8 】

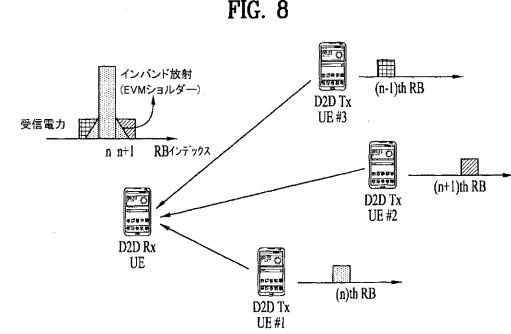


FIG. 8

【 図 9 】

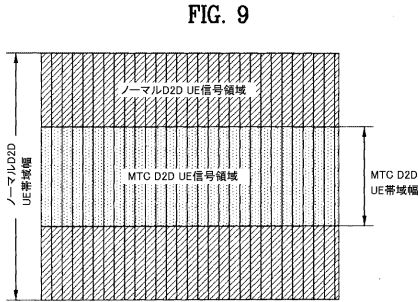


FIG. 9

【 図 10 】

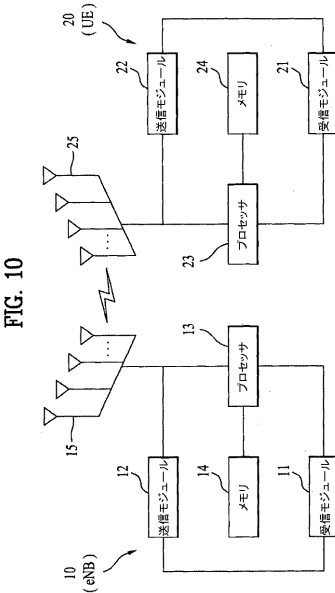


FIG. 10

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/872,757

(32)優先日 平成25年9月1日(2013.9.1)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 セオ, ハンビョル

大韓民国 137-893 ソウル, ソチヨ-グ, ヤンジエ-デロ, 11キル, 19

(72)発明者 キム, ハクソン

大韓民国 137-893 ソウル, ソチヨ-グ, ヤンジエ-デロ, 11キル, 19

審査官 北村 智彦

(56)参考文献 国際公開第2011/130630(WO, A1)

特表2012-516633(JP, A)

特開2011-193375(JP, A)

特表2012-507974(JP, A)

米国特許出願公開第2013/0114570(US, A1)

Qualcomm Incorporated, Techniques for D2D Discovery, 3GPP TSG-RAN WG1 #73, 2013年
5月11日, R1-132503

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/713

H04L 27/26

H04W 72/04

H04W 92/18

Cinii

IEEE Xplore

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-2

CT WG1