(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 12 月 23 日(23.12.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/194014 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/08 (2009.01) *H04W 84/18* (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066341

(22) 国際出願日: 2014 年 6 月 19 日(19.06.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 実川 大介 (JITSUKAWA, Daisuke); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 田中 良紀 (TANAKA, Yoshinori); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 真田 有, 外 (SANADA, Tamotsu et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町１丁目１０番３１号 ＮＯＦ吉祥寺本町ビル５階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

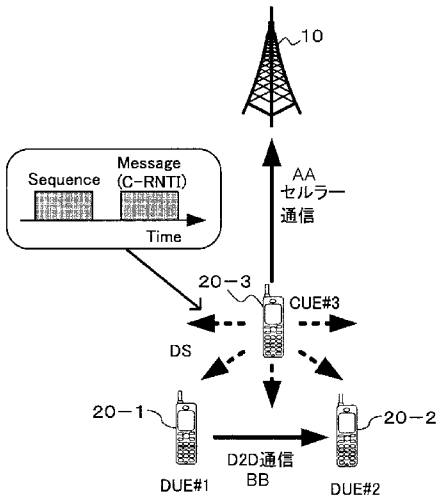
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, WIRELESS DEVICE, AND WIRELESS BASE STATION

(54) 発明の名称 : 無線通信システム、無線通信方法、無線機器、及び、無線基地局

[図5]



AA... CELLULAR COMMUNICATION
BB... D2D COMMUNICATION

(57) **Abstract**: A first wireless device (20-3) that wirelessly communicates with a wireless base station (10) transmits identifying information for said first wireless device (20-3) using a wireless resource that is allocated for device-to-device communication between second wireless devices (20-1, 20-2) that does not go through the wireless base station (10).

(57) 要約: 無線基地局（１０）と無線通信する第１の無線機器（２０－３）は、第２の無線機器（２０－１，２０－２）どうしの無線基地局（１０）を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて、第１の無線機器（２０－３）の識別情報を送信する。

WO 2015/194014 A1

明　細　書

発明の名称 ：

無線通信システム、無線通信方法、無線機器、及び、無線基地局

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、無線通信方法、無線機器、及び、無線基地局に関する。

背景技術

[0002] ３ＧＰＰ（3rd Generation Partnership Project）のＬＴＥ（Long Term Evolution）やＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄの標準化において、デバイスツーデバイス（Device to Device, D2D）通信について議論されている。

[0003] Ｄ２Ｄ通信は、無線基地局を介さずに移動局等の無線機器どうしが直接に無線通信する技術の一例である。Ｄ２Ｄ通信は、例えば、大規模災害等によって無線基地局を介した無線通信（「セルラー通信」と称してもよい。）が不能になったシナリオでの代替的あるいは補助的なパブリックセーフティ通信の一例として議論されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：RP-122009, “Study on LTE Device to Device Proximity Services”, Qualcomm, Dec. 2012.

非特許文献2：TR36.843 V0.3.1, “Study on LTE Device to Device Proximity Services - Radio Aspects”, Nov. 2013.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、Ｄ２Ｄ通信に関する上記議論においては、セルラー通信とＤ２Ｄ通信との間の干渉の影響について十分に検討されているとはいえない。そのため、無線通信システムとしての性能や特性、効率等（「無線通信性能」と総称してよい。）が低下することがある。

[0006] １つの側面では、本発明の目的の１つは、無線通信性能の向上を図ることにある。

課題を解決するための手段

[0007] １つの側面において、無線通信システム（又は、無線通信方法）は、無線基地局と無線通信する第１の無線機器が、第２の無線機器どうしの前記無線基地局を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて、前記第１の無線機器の識別情報を送信する。

[0008] また、１つの側面において、無線機器は、当該無線機器の識別情報を、他の無線機器どうしの無線基地局を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて送信する送信部を備える。

[0009] 更に、１つの側面において、無線機器は、無線基地局を介さずに第１の無線機器と無線機器間通信を行なう第２の無線機器であって、前記無線基地局と無線通信する第３の無線機器が、前記無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて送信した前記第３の無線機器の識別情報を受信する受信部を備える。

[0010] また、１つの側面において、無線基地局は、前記第２の無線機器が送信した前記第３の無線機器の識別情報を受信する受信部と、前記受信部で受信した前記識別情報によって識別される前記第３の無線機器が前記無線基地局との無線通信に用いる無線リソースを、前記無線機器間通信用の無線リソースと重複しない無線リソースに制御する制御部と、を備える。

発明の効果

[0011] １つの側面として、無線通信性能の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第１実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

[図2]（Ａ）はＤ２Ｄ通信とセルラー通信とで異なる周波数リソースを用いる様子を模式的に示す図であり、（Ｂ）はＤ２Ｄ通信とセルラー通信とで同じ周波数リソースを共用する様子を模式的に示す図である。

[図3]図１に例示する無線基地局でのＰＤＣＣＨの送信信号の生成手順の一例

を示す図である。

[図4]図１に例示する移動局のＰＵＳＣＨの送信タイミングを説明する図である。

[図5]図１に例示する無線通信システムにおいてセルラー通信を行なう移動局がディスカバリ信号（ＤＳ）を送信する様子を模式的に示す図である。

[図6]図１及び図５に例示する無線基地局の構成例を示すブロック図である。

[図7]図１及び図５に例示する、Ｄ２Ｄ通信を行なう移動局の構成例を示すブロック図である。

[図8]図１及び図５に例示する、セルラー通信を行なう移動局の構成例を示すブロック図である。

[図9]図１及び図５に例示する無線通信システムの動作（第１の干渉回避方法）を説明するためのシーケンス図である。

[図10]第２実施形態に係る無線通信システムの動作（第２の干渉回避方法）を説明するシーケンス図である。

[図11]第３実施形態に係る無線通信システムの動作（第３の干渉回避方法）を説明するためのフローチャートである。

[図12]第４実施形態に係る無線通信システムの動作（第４の干渉回避方法）を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。また、以下に説明する各実施形態は、適宜に組み合わせて実施しても構わない。なお、以下の実施形態で用いる図面において、同一符号を付した部分は、特に断らない限り、同一若しくは同様の部分を表す。

[0014] （第１実施形態）

図１は、第１実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す図である。図１に示す無線通信システム１は、例示的に、１又は複数の無線基地局１０

と、複数の移動局２０－１～２０－Ｎ（＃１～＃Ｎ）（Ｎは２以上の整数）と、を備える。ただし、図１には、Ｎ＝４の場合、すなわち、４台の移動局２０－１～２０－４を例示している。移動局２０－１～２０－Ｎを区別しなくてよい場合は、単に「移動局２０」と表記することがある。

[0015] 無線基地局１０は、無線エリア１００を形成する。無線エリア１００内に位置する移動局２０が、無線基地局１０と無線通信することが可能である。無線基地局１００は、複数の無線エリア１００を形成してもよい。無線エリア１００は、無線基地局１０が送信する無線電波の到達範囲に応じて定まる。無線電波の最大到達範囲は、無線基地局１０の最大送信電力によって定まると捉えてよい。

[0016] 「無線エリア」は、「セル」、「カバレッジエリア」あるいは「通信エリア」と称してもよい。「セル」は「セクタセル」に分割されていてもよい。「セル」には、マクロセルやスモールセルが含まれてよい。スモールセルは、マクロセルよりも電波到達範囲（カバレッジ）の小さいセルの一例である。スモールセルは、カバレッジエリアに応じて呼称が異なってよい。例えば、スモールセルは、「フェムトセル」、「ピコセル」、「マイクロセル」、「ナノセル」、「メトロセル」、「ホームセル」等と称されてもよい。

[0017] 無線基地局１０は、「ベースステーション（ＢＳ）」、「ノードＢ（ＮＢ）」あるいは「evolved ＮＢ（ｅＮＢ）」と称されてもよい。

[0018] 移動局２０は、セル１００内に位置するときに無線基地局１０と無線通信が可能な無線機器の一例である。移動局２０は、無線装置、移動端末、端末装置、又は、ユーザ機器（ＵＥ）と称されてもよい。移動局２０の一例は、携帯電話やスマートフォンである。ただし、移動局２０は、車両や航空機、船舶等の移動体に固定された無線機器であってもよい。また、無線機器には、センサネットワークを成す、無線通信機能を具備したセンサデバイスやメータ（測定器）等が含まれてよい。

[0019] 移動局２０と無線基地局１０との間の無線通信は、「セルラー通信」と称してよい。セルラー通信の無線通信方式には、例示的に、３ＧＰＰのＬＴＥ

やＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄに準拠した無線通信方式を適用してよい。あるいは、移動局２０と無線基地局１０との間の無線通信には、「Worldwide Interoperability for Microwave Access, (WiMAX)」（登録商標）等の方式に準拠した無線通信方式を適用してもよい。

[0020] 無線基地局１０は、図１において図示を省略したコアネットワークに通信可能に接続されてよい。コアネットワークには、サービスゲートウェイ（ＳＧＷ）やパケットデータネットワークゲートウェイ（ＰＧＷ）、モビリティマネージメントエンティティ（ＭＭＥ）等が含まれてよい。コアネットワークを含む通信網は、アクセスネットワークと称されてよい。アクセスネットワークは、「Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network, E-UTRAN」と称されてもよい。

[0021] 無線基地局１０は、コアネットワークと例えば有線インタフェースによって接続されてよい。当該有線インタフェースは、「Ｓ１インタフェース」と称されてよい。ただし、無線基地局１０は、無線インタフェースによってコアネットワークと通信可能に接続されても構わない。

[0022] また、無線基地局１０は、図１において図示を省略した他の無線基地局１０と例えば有線インタフェースにより通信可能に接続されてよい。当該有線インタフェースは、「Ｘ２インタフェース」と称されてよい。ただし、無線基地局１０は、他の無線基地局と無線インタフェースにより接続されても構わない。

[0023] 無線基地局１０は、自局１０が形成するセル１００内に位置する移動局２０との間のセルラー通信に無線リソースを割り当てる。無線リソースの割り当ては「スケジューリング」と称してもよい。移動局２０は、無線基地局１０から割り当てられた無線リソースを用いて無線基地局１０とセルラー通信を行なう。

[0024] 無線リソースは、例示的に、時間及び周波数によって識別されてよい。例えば、無線リソースの識別は、無線通信システム１が利用可能な無線リソースを時間及び周波数によって分割した分割リソースの単位で行なわれてよい

。分割リソースは、「リソースブロック（ＲＢ）」と称されてもよいし「リソースエレメント（ＲＥ）」と称されてもよい。

[0025] ＲＥは、無線リソース割り当ての最小単位であってよく、例示的に、１つのサブキャリアの１つのシンボルとして定義されてよい。複数のＲＥでＲＥグループ（ＲＥＧ）が構成されてよい。また、複数のＲＥで１つのＲＢが構成されてよい。例えば、周波数領域の１２サブキャリア×時間領域の７シンボル又は６シンボルで１つのＲＢが構成されてよい。無線リソースの割り当て（スケジューリング）は、ＲＢの単位で行なわれてよい。

[0026] 移動局２０は、無線基地局１０を介さずに他の移動局２０とダイレクトに通信することが可能である。当該通信は、「Device to Device, D2D」通信、「無線機器間通信」あるいは「無線機器間直接通信」と称されてよい。図１には、例示的に、ＵＥ２０－１及びＵＥ２０－２のペアがＤ２Ｄ通信を行なう様子を模式的に例示している。

[0027] なお、Ｄ２Ｄ通信は、セルラー通信のインフラストラクチャが稼働しているシナリオにおいても有用である。例えば、ＵＥ２０は、遠方の無線基地局１０を介さないで直接に近隣のＵＥ２０と通信することが可能なため、ＵＥ２０の消費電力を低減可能である。また、セルラー通信のトラフィックをＤ２Ｄ通信にオフロードすることにより、コアネットワーク側の負荷を軽減することが可能である。

[0028] Ｄ２Ｄ通信に用いる無線リソースも、無線基地局１０が割り当ててよい。ＵＥ２０は、無線基地局１０から割り当てられた無線リソースを用いて他のＵＥ２０とＤ２Ｄ通信する。Ｄ２Ｄ通信を行なうＵＥ２０は、便宜的に「ＤＵＥ」と称されてよい。これに対して、無線基地局１０とセルラー通信を行なうＵＥ２０は、便宜的に「ＣＵＥ」と称されてよい。ＵＥ２０は、セルラー通信とＤ２Ｄ通信の双方をサポートしてよい。

[0029] Ｄ２Ｄ通信及びセルラー通信に用いられる無線リソース（例えば、周波数リソース）の割り当てに関しては、周波数利用効率と干渉とのトレードオフの関係がある。例えば図２（Ａ）に模式的に示すように、Ｄ２Ｄ通信とセル

ラー通信とで使用する周波数リソースを異ならせることとすれば、Ｄ２Ｄ通信とセルラー通信との間の干渉は生じない。しかし、使用できる周波数リソースには限りがあるため、無線通信システム１としてのシステム容量が減少する可能性がある。

[0030] これに対し、例えば図２（Ｂ）に模式的に示すように、Ｄ２Ｄ通信とセルラー通信とで同じ周波数リソースを共用すれば、使用できる周波数リソースは図２（Ａ）の場合よりも増やせる。しかし、Ｄ２Ｄ通信とセルラー通信とで同じ周波数リソースが割り当てられると、無線電波の干渉が生じ得る。

[0031] 例えば、Ｄ２Ｄ通信の信号は、ＦＤＤ（Frequency Division Duplex）のセルラー通信においてアップリンク（ＵＬ）の通信に割り当てられる周波数帯域を用いて伝送されてよい。したがって、Ｄ２Ｄ通信とＵＬのセルラー通信とが干渉し得る。

[0032] 例えば図１において、ＤＵＥ２０－１及びＤＵＥ２０－２間のＤ２Ｄ通信と、ＣＵＥ２０－３及び２０－４と無線基地局１０との間のＵＬのセルラー通信と、に同じ周波数リソースが割り当てられているとする。

[0033] この場合、Ｄ２Ｄ通信とセルラー通信とが距離的に近いと互いに干渉が発生し易くなる。例えば、ＣＵＥ２０－３の無線基地局１０へのＵＬ送信（送信電波）が、ＤＵＥ２０－１のＤＵＥ２０－２への送信電波に干渉する可能性がある。

[0034] また、ＤＵＥ２０－１のＤＵＥ２０－２への送信電波が、ＣＵＥ２０－３の無線基地局１０へのＵＬ送信（送信電波）に干渉する可能性がある。

[0035] 更に、セルラー通信を行なっているＣＵＥ２０－４がセル端近傍に位置しているために、セルラー通信において送信電力の増加制御が実施されていると、セルラー通信がＤ２Ｄ通信に対して大きな干渉源となる。

[0036] 干渉が発生すると、結果的に、無線通信システム１としてのシステム容量が減少する等、無線通信性能が低下する可能性がある。

[0037] そこで、本実施形態では、Ｄ２Ｄ通信とセルラー通信とで同じ無線リソース（例えば、周波数帯域）を共用する場合であっても、Ｄ２Ｄ通信とセルラ

一通信との間の干渉を回避可能にして、システム容量の増大化を図る。

[0038] （第１の干渉回避方法）

例えば、Ｄ２Ｄ通信を行なうＤＵＥ２０は、無線基地局１０からセルラー通信を行なうＣＵＥ２０に割り当てられる無線リソースの検出を試みる。ＤＵＥ２０は、検出に成功すると、ＣＵＥ２０に割り当てられた無線リソースを用いてはＤ２Ｄ通信を行なわない（「抑止する」と称してもよい）。ＤＵＥ２０は、ＣＵＥ２０に割り当てられた無線リソースとは異なる無線リソースにてＤ２Ｄ通信を行なってよい。

[0039] 無線基地局１０からＣＵＥ２０に割り当てられる無線リソースの検出は、例示的に、無線基地局１０からＣＵＥ２０宛に送信される、セルラー通信におけるアップリンク（ＵＬ）の送信許可情報を検出（復号）することで実施可能である。ＵＬの送信許可情報は、ＵＬグラント（UL grant）と称されることがある。

[0040] ＵＬグラントは、例示的に、無線基地局１０からＣＵＥ２０に対してダウンリンクの制御チャネル（Physical Downlink Control Channel, PDCCH）にて送信される。「ＵＬグラント」を示す制御情報には、例示的に、ダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）として、ＣＵＥ２０がアップリンクの共有チャネル（Physical Uplink Shared Channel, PUSCH）を用いた送信に使用する周波数リソースの情報が含まれてよい。別言すると、「ＵＬグラント」には、ＣＵＥ２０に対するＵＬの無線リソースの割当情報が含まれてよい。なお、「ＵＬグラント」を示す制御情報のフォーマットは、「ＤＣＩフォーマット０」あるいは「ＤＣＩフォーマット４」と称されることがある。

[0041] 図３に、無線基地局１０でのＰＤＣＣＨの送信信号の生成手順の一例を示す。図３の（１）～（２）に例示するように、無線基地局１０は、ＤＣＩを誤り検出符号化してＤＣＩに巡回冗長検査（Cyclic Redundancy Check, CRC）符号（ビット）を付加する。

[0042] ＤＣＩに付加されるＣＲＣビットは、図３の（２）～（３）に例示するように、ＰＤＣＣＨの宛先であるＣＵＥ２０の識別子のビット表現によりマス

ク処理される。ＣＵＥ２０の識別子は、例示的に、Ｃ－ＲＮＴＩ（Cell-Radio Network Temporary Identifier）であってよい。

[0043] なお、Ｃ－ＲＮＴＩは、恒久的な識別子ではなく、例えば、ＣＵＥ２０が無線基地局１０に対して接続を要求する毎に割り当てられるような一時的な識別子の一例である。例示的に、Ｃ－ＲＮＴＩは、ＣＵＥ２０が無線基地局１０にランダムアクセスする時のランダムアクセス手順において無線基地局１０によって当該ＣＵＥ２０に割り当てられてよい。

[0044] Ｃ－ＲＮＴＩによってマスク処理されたＣＲＣビットが付加されたＤＣＩは、図３の（３）～（４）に例示するように、誤り訂正符号化及びデータ変調を施され、これにより、ＰＤＣＣＨの送信信号が生成される。

[0045] 生成されたＰＤＣＣＨの送信信号は、図３の（４）～（５）に例示するように、他のＣＵＥ２０宛のＰＤＣＣＨの送信信号と連結され、インタリーブされた後、時間及び周波数で識別される無線リソース（ＲＥＧ）にマッピングされて送信される。

[0046] ＣＵＥ２０は、無線基地局１０からＰＤＣＣＨの信号を受信すべき無線リソースを無線基地局１０から知らされていなければ、既定の探索範囲（「サーチスペース」と称してよい。）で受信信号の復号を試みる。

[0047] ＣＵＥ２０は、復号結果に対して自身のＣ－ＲＮＴＩでＣＲＣビットのマスクを解除して誤り検出を行なう。誤りの無い復号結果が「ＵＬグラント」を示す。「ＵＬグラント」の復号に成功すると、ＣＵＥ２０は、例えば図４に例示するように、「ＵＬグラント」の受信から一定時間（例えば、４ｍｓ）経過後に、ＤＣＩに示される周波数リソースにてＰＵＳＣＨの信号を送信する。

[0048] このように、ＰＤＣＣＨにて送信される「ＵＬグラント」のＣＵＥ２０での復号処理には、当該ＣＵＥ２０のＣ－ＲＮＴＩでＣＲＣビットのマスクを解除する処理が含まれる。したがって、ＤＵＥ２０が、セルラー通信を行なう他のＣＵＥ２０のＣ－ＲＮＴＩを取得できれば、ＤＵＥ２０が、当該Ｃ－ＲＮＴＩを用いてＣＵＥ２０宛のＰＤＣＣＨの信号の復号を試みることで、

ＣＵＥ２０宛の「ＵＬグラント」を復号できる。

[0049] ＣＵＥ２０宛の「ＵＬグラント」の復号に成功すれば、ＤＵＥ２０は、当該ＣＵＥ２０に割り当てられた周波数リソースを検出できる。したがって、ＤＵＥ２０は、ＣＵＥ２０に割り当てられた周波数リソースを用いたＤ２Ｄ通信を行なわないことで、Ｄ２Ｄ通信とセルラー通信との干渉を回避できる。なお、ＤＵＥ２０が、他のＣＵＥ２０宛にＰＤＣＣＨで送信されるＰＤＣＣＨの信号（ＵＬグラント）の復号を試行することは、「スニファリング」と称してもよい。

[0050] ＤＵＥ２０による「スニファリング」を可能にするには、例示的に、セルラー通信を行なうＣＵＥ２０が、無線基地局１０から割り当てられたＤ２Ｄ通信用の周波数リソース（「キャリア」と称してもよい。）において、当該ＣＵＥ２０のＣ－ＲＮＴＩを送信する。

[0051] Ｃ－ＲＮＴＩは、図５に模式的に例示するように、Ｄ２Ｄ通信を行なうＤＵＥ２０を探索するための探索信号に含められてよい。探索信号は、「ディスカバリ信号（ＤＳ）」と称してもよい。

[0052] ＤＳは、近隣のＤＵＥ２０探索（ディスカバリ）するために送信される信号の一例であり、例示的に、ＣＵＥ２０に共通の識別子（cell-specific ID）に基づいて生成され、ＣＵＥ２０に共通の無線リソースにて送信されてよい。

[0053] ＤＳは、図５中に例示するように、「シーケンス（Sequence）」と「メッセージ（message）」とが時分割に送信される信号であってよい。

[0054] 「シーケンス」は、Ｄ２Ｄ通信の無線リンクを確立するために用いられる信号の一例であり、例示的に、ＤＵＥ２０どうしで既知の信号との相関検出用信号であってよい。「シーケンス」のフォーマットには、例示的に、物理ランダムアクセスチャネル（Physical Random Access Channel, PRACH）やＳＲＳ（Sounding Reference Signal）のフォーマットを利用してよい。

「メッセージ」は、制御情報を伝送する信号の一例であり、「シーケンス」に付随する情報の一例であると捉えてよい。「メッセージ」のフォーマッ

トには、例示的に、ＰＵＳＣＨのフォーマットを利用してよい。「メッセージ」を用いて伝送される制御情報は、例示的に、１００ビット程度の情報量であってよい。「シーケンス」と「メッセージ」とは、異なる物理チャネルにて送信されてよい。

[0055] ＤＳの送信頻度（あるいは送信周期）は、ＣＵＥ２０の位置変化に対応できる程度の頻度（あるいは周期）に設定されてよい。また、ＤＳを送信するＣＵＥ２０は、セル１００内に位置するすべてのＣＵＥ２０であってもよいし、一部のＣＵＥ２０に限られてもよい。例えば、無線基地局１００から離れた場所（例えば、セル端近傍等）に位置するＣＵＥ２０に限ってＤＳを送信することとしてよい。

[0056] セル端近傍に位置するＣＵＥ２０は、既述のとおりセルラー通信の送信電力増加制御によって周囲のＤ２Ｄ通信に対して大きな干渉源となり得るので、そのようなＣＵＥ２０に限ってＤＳを送信することとしても、干渉回避効果を見込める。

[0057] 一方、ＤＵＥ２０は、ＣＵＥ２０が送信したＤＳを受信、検出する。ＤＵＥ２０がＤＳを受信、検出可能であることは、当該ＤＳを送信したＣＵＥ２０が、ＤＳを受信したＤＵＥ２０のＤ２Ｄ通信に対して干渉源となり得ることを意味する。別言すると、ＤＵＥ２０は、自身のＤ２Ｄ通信に対して干渉源となり得るＣＵＥ２０が送信したＤＳに限って受信、検出が可能である。

[0058] ＤＵＥ２０は、ＤＳを受信すると、受信したＤＳの「メッセージ」に含まれるＣ－ＲＮＴＩを取得する。以後、ＤＵＥ２０は、取得したＣ－ＲＮＴＩを用いて、ＣＵＥ２０宛にＰＤＣＣＨで送信される「ＵＬグラント」の復号を試行できる。

[0059] 「ＵＬグラント」の復号に成功したＤＵＥ２０は、当該「ＵＬグラント」において示されるＵＬの周波数リソースの割当情報を基に、当該「ＵＬグラント」の宛先ＣＵＥ２０がＰＵＳＣＨにてＵＬの送信に使用する周波数リソースではＤ２Ｄ通信を行なわない。なお、Ｄ２Ｄ通信のデータ伝送（Communication）では、ＰＵＳＣＨベースの信号が送受信されてよい。

[0060] 以下、上述した第１の干渉回避方法を実現する、無線基地局１０、ＤＵＥ２０及びＣＵＥ２０の構成例について、図６～図８を参照して説明する。図６は、無線基地局１０の構成例を示すブロック図であり、図７は、ＤＵＥ２０の構成例を示すブロック図であり、図８は、ＣＵＥ２０の構成例を示すブロック図である。なお、以下において、ＤＵＥ２０は、便宜的に「ＤＵＥ２０Ｄ」と表記し、ＣＵＥ２０は、便宜的に「ＣＵＥ２０Ｃ」と表記することがある。

[0061] （無線基地局１０の構成例）

図６に示すように、無線基地局１０は、例示的に、スケジューラ１１１、ＰＤＳＣＨ生成部１１２Ａ、ＰＤＣＣＨ（ＵＬグラント）生成部１１２Ｂ、物理チャネル多重部１１３、送信ＲＦ（Radio Frequency）部１１４、及び、送信アンテナ１１５を備える。

[0062] スケジューラ１１１は、無線基地局１０の動作を統括的に制御する制御部の一例、あるいは当該制御部に含まれる機能部の一例であると捉えてよい。ＰＤＳＣＨ生成部１１２Ａ、ＵＬグラント生成部１１２Ｂ、物理チャネル多重部１１３、送信ＲＦ部１１４、及び、送信アンテナ１１５は、無線基地局１０のＤＬ送信系（送信部あるいは送信機）の一例を成すと捉えてよい。

[0063] また、図６に例示するように、無線基地局１０は、ＵＬ受信系（受信部あるいは受信機）の一例として、受信アンテナ１２１、受信ＲＦ部１２２、及び、ＰＵＳＣＨ復調部１２３を備える。

[0064] スケジューラ１１１は、例示的に、Ｄ２Ｄ通信用の無線リソースの割当情報と、ＰＵＳＣＨ用の無線リソースの割当情報と、の生成をサポートする。なお、「無線リソースの割当情報」は、単に「リソース割当情報」と称してよい。

[0065] そのため、スケジューラ１１１は、例示的に、Ｄ２Ｄスケジューラ１１１Ａと、ＰＵＳＣＨスケジューラ１１１Ｂと、を備える。

[0066] Ｄ２Ｄスケジューラ１１１Ａは、例示的に、Ｄ２Ｄ通信に用いてよい無線リソースを内部的に設定する。Ｄ２Ｄスケジューラ１１１Ａは、いずれかの

ＵＥ２０からＤ２Ｄ通信用の無線リソースの割当要求を受信すると、Ｄ２Ｄ通信用の無線リソースの割当情報を生成する。

[0067] ＰＵＳＣＨスケジューラ１１１Ｂは、例示的に、いずれかのＵＥ２０からＰＵＳＣＨについての送信許可要求を受信すると、ＰＵＳＣＨ用の無線リソースの割当情報を生成する。

[0068] ＰＤＳＣＨ生成部１１２Ａは、ＰＤＳＣＨにてＤＬ送信する信号（ＰＤＳＣＨ信号）を生成する。ＰＤＳＣＨ信号は、例示的に、既述のコアネットワークから受信される、ＣＵＥ２０宛のＤＬデータ信号を基に生成される。データ信号は、「ユーザデータ」あるいは「ユーザ（Ｕ）プレーン信号」と称してもよい。

[0069] ＰＤＣＣＨ生成部１１２Ｂは、ＣＵＥ２０宛のＰＤＣＣＨ信号を生成する。ＰＤＣＣＨ信号には、図３に例示したようにＤＣＩ（ＵＬグラント）が含められてよい。

[0070] 物理チャネル多重部１１３は、ＰＤＳＣＨ生成部１１２Ａ及びＰＤＣＣＨ生成部１１２Ｂで生成されたＰＤＳＣＨ信号及びＰＤＣＣＨ信号を多重化して送信ＲＦ部１１４へ出力する。

[0071] 送信ＲＦ部１１４は、物理チャネル多重部１１３にて多重化された物理チャネルの送信信号を無線周波数（ＲＦ）の信号（無線電波）に変換（例えば、アップコンバート）し、規定の送信電力にて送信アンテナ１１５へ出力する。

[0072] 送信アンテナ１１５は、送信ＲＦ部１１４からのＲＦ信号を空間に放射する。

[0073] 受信アンテナ１２１は、いずれかのＵＥ２０が空間に放射した無線電波（別言すると、ＵＬのＲＦ信号）を受信して受信ＲＦ部１２２へ出力する。

[0074] 受信ＲＦ部１２２は、受信アンテナ１２１で受信されたＵＬのＲＦ信号を例えばベースバンド周波数の信号（以下「ＢＢ信号」と略称することがある。）に変換（例えば、ダウンコンバート）してＰＵＣＣＨ復調部１２３へ出力する。

[0075] ＰＵＳＣＨ復調部１２３は、受信ＲＦ部１２２からのＢＢ信号に対して復調処理を施して例えばＰＵＳＣＨ信号を得る。ＰＵＳＣＨ信号には、例示的に、コアネットワークへ送信されるユーザデータが含まれてよい。また、ＰＵＳＣＨ信号には、Ｄ２Ｄ通信用のリソース割当要求が含まれてよい。復調されたリソース割当要求は、例示的に、Ｄ２Ｄスケジューラ１１１Ａに与えられる。

[0076] なお、送信アンテナ１１５と受信アンテナ１２１とは、例えばアンテナ共用器を用いてＤＬとＵＬとで共用の送受信アンテナとして構成されてもよい。この場合、送信ＲＦ部１１４と受信ＲＦ部１２２とは、送受信ＲＦ部として共通化（あるいは一体化）されても構わない。

[0077] また、各部１１１，１１２Ａ，１１２Ｂ，１１３，１１４，１２２及び１２３の一部又は全部は、ＣＰＵやＭＰＵ、ＦＰＧＡ等の演算能力を備えた演算装置によって具現されてよい。当該演算装置は、「ハードウェアプロセッサ」あるいは「プロセッサデバイス」と称してもよい。

[0078] （ＤＵＥ２０Ｄの構成例）

図７に示すＤＵＥ２０Ｄは、セルラー通信とＤ２Ｄ通信とをサポートし、例示的に、図５のＤＵＥ２０－１又は２０－２に相当する。図７に例示するように、ＤＵＥ２０Ｄは、受信アンテナ２１１～２１３、送信アンテナ２１４，２１５、受信ＲＦ部２２１～２２３、及び、送信ＲＦ部２２４，２２５を備える。

[0079] また、図７のＤＵＥ２０Ｄは、例示的に、ＰＤＳＣＨ復調部２３１、ＰＤＣＣＨ復調部２３２、ＤＳ検出部２４１、及び、ＰＵＳＣＨ生成部２４２を備える。更に、図７のＤＵＥ２０Ｄは、例示的に、Ｄ２Ｄデータ信号復調部２５１、ＤＳ検出部２５２、ＤＳ応答検出部２５３、スケジューラ２６１、ＤＳ応答生成部２６２、ＤＳ生成部２６３、Ｄ２Ｄデータ信号生成部２６４、及び、切替部２６５を備える。

[0080] 受信アンテナ２１１は、セルラー通信におけるＤＬのＲＦ信号を受信して受信ＲＦ部２２１へ出力する。

[0081] 受信ＲＦ部２２１は、受信アンテナ２１１で受信されたＤＬのＲＦ信号を例えばＢＢ信号にダウンコンバートしてＰＤＳＣＨ復調部２３１とＰＤＣＣＨ復調部２３２とに出力する。

[0082] ＰＤＳＣＨ復調部２３１は、受信ＲＦ部２２１からのＢＢ信号に対して復調処理を施すことによりＰＤＳＣＨ信号を復調する。復調したＰＤＳＣＨ信号がＤ２Ｄ通信用のリソース割当情報を示す場合、当該リソース割当情報は、スケジューラ２６１に与えられる。なお、Ｄ２Ｄ通信用のリソース割当情報が周波数リソースの割当情報である場合、当該割当情報は、「Ｄ２Ｄキャリア情報」と称してもよい。

[0083] ＰＤＣＣＨ復調部２３２は、受信ＲＦ部２２１からのＢＢ信号に対して復調処理を施すことによりＰＤＣＣＨ信号を復調する。当該復調処理には、誤り訂正復号化等の復号処理が含まれてよい。復調したＰＤＣＣＨ信号がセルラー通信におけるＰＵＳＣＨ用のリソース割当情報を示す場合、当該リソース割当情報は、スケジューラ２６１に与えられる。

[0084] また、ＰＤＣＣＨ復調部２３２は、ＤＳ検出部２４１にて検出された受信ＤＳの「メッセージ」に含まれるＣ－ＲＮＴＩを基に、既述のとおり他のＣＵＥ２０宛のＰＤＣＣＨ信号に含まれるＵＬグラントの復調、復号を試行する。

[0085] したがって、ＰＤＣＣＨ復調部２３２は、無線基地局１０がＣ－ＲＮＴＩを用いて符号化してＣＵＥ２０宛に送信した無線リソースの割当情報を、ＤＳ検出部２４１にて検出されたＣ－ＲＮＴＩを用いて復号する復号部の一例であると捉えてよい。

[0086] 受信アンテナ２１２は、セルラー通信におけるＵＬのＲＦ信号を受信して受信ＲＦ部２２２へ出力する。

[0087] 受信ＲＦ部２２２は、受信アンテナ２２１で受信されたＵＬのＲＦ信号を例えばＢＢ信号にダウンコンバートしてＤＳ検出部２４１に出力する。

[0088] ＤＳ検出部２４１は、受信ＲＦ部２２２から入力されたＢＢ信号からＤＳを検出する。ＤＳが検出されると、当該ＤＳの「メッセージ」に含まれるＣ

－ＲＮＴＩがＤ２Ｄ通信の干渉源となるＣＵＥ２０を示す情報としてＰＤＣＣＨ復調部２３２に与えられる。

[0089] 受信ＲＦ部２２２及びＤＳ検出部２４１は、無線基地局１０と無線通信するＣＵＥ２０が、Ｄ２Ｄ通信用に割り当てられた無線リソースにて送信した当該ＣＵＥ２０の識別情報を受信する受信部の一例であると捉えてよい。

[0090] 受信アンテナ２１３は、Ｄ２Ｄ通信において他のＤＵＥ２０Ｄが送信したＲＦ信号を受信して受信ＲＦ部２２３へ出力する。

[0091] 受信ＲＦ部２２３は、受信アンテナ２２３で受信されたＤ２Ｄ通信の受信ＲＦ信号を例えばＢＢ信号にダウンコンバートして、Ｄ２Ｄデータ信号復調部２５１と、ＤＳ検出部２５２と、ＤＳ応答検出部２５３とに出力する。

[0092] Ｄ２Ｄデータ信号復調部２５１は、受信ＲＦ部２２３から入力されたＢＢ信号を復調してＤ２Ｄ通信のデータ信号を得る。Ｄ２Ｄ通信が既述のようにＰＵＳＣＨを用いて実施される場合、Ｄ２Ｄデータ信号復調部２５１は、ＰＵＳＣＨ信号を復調するＰＵＳＣＨ復調部２５１であってよい。

[0093] ＤＳ検出部２５２は、受信ＲＦ部２２３から入力されたＢＢ信号からＤＳを検出する。当該ＤＳは、例示的に、Ｄ２Ｄ通信のペアを成すＤＵＥ２０Ｄを探索するために他のＤＵＥ２０ＤがＤＳ生成部２６３によって生成し送信したＤＳに相当する。ＤＳ検出部２５２でのＤＳの検出に応じて、ＤＳ応答生成部２６２によってＤＳ応答信号が生成される。

[0094] ＤＳ応答検出部２５３は、受信ＲＦ部２２３にて受信された信号から、ＤＳ生成部２６３によって生成され他のＤＵＥ２０宛に送信されたＤＳに対するＤＳ応答信号を検出する。ＤＳ応答信号が検出されたことは、例示的に、スケジューラ２６１に通知される。ＤＳ応答信号の検出に応じて、他のＤＵＥ２０とのＤ２Ｄ通信のペアが形成される。

[0095] スケジューラ２６１は、セルラー通信とＤ２Ｄ通信とを制御する制御部の一例である。例示的に、スケジューラ２６１は、Ｄ２Ｄ通信用のリソース割当要求をＰＵＳＣＨ生成部２４２に送信する。ＰＵＳＣＨ生成部２４２は、当該リソース割当要求の受信に応じて、当該リソース割当要求を含む、無線

基地局１０宛のＰＵＳＣＨ信号を生成する。

[0096] また、スケジューラ２６１は、上述したＤ２Ｄ通信用のリソース割当要求に対する応答としてのリソース割当情報がＰＤＳＣＨ復調部２３１にて復調されると、当該リソース割当情報をＰＤＳＣＨ復調部２３１から受信する。スケジューラ２６１は、当該リソース割当情報の示す周波数リソースにてＤ２Ｄ通信が行なわれるよう、Ｄ２Ｄデータ信号復調部２５１及びＤ２Ｄデータ信号生成部２６４を制御する。

[0097] 更に、スケジューラ２６１は、ＰＤＣＣＨ復調部２３２にてＤ２Ｄ通信の干渉源となる他のＣＵＥ２０宛のＰＤＣＣＨ信号（ＵＬグラント）の復調、復号に成功すると、当該ＵＬグラントに示される、干渉源ＣＵＥ２０のリソース割当情報を受信する。スケジューラ２６１は、干渉源ＣＵＥ２０のリソース割当情報が示す周波数リソースではＤ２Ｄ通信を抑止するよう、Ｄ２Ｄデータ信号復調部２５１及びＤ２Ｄデータ信号生成部２６４を制御する。

[0098] ＰＵＳＣＨ生成部２４２は、セルラー通信におけるＵＬデータ信号を含むＰＵＳＣＨ信号を生成して送信ＲＦ部２２４へ出力する。ＰＵＳＣＨ信号にて、スケジューラ２６１から受信された、Ｄ２Ｄ通信用のリソース割当要求が送信されてよい。

[0099] 送信ＲＦ部２２４は、ＰＵＳＣＨ生成部２４２で生成された、ベースバンド周波数のＰＵＳＣＨ信号をＲＦ信号に変換（アップコンバート）して送信アンテナ２１４に出力する。

[0100] 送信アンテナ２１４は、送信ＲＦ部２２４からのＲＦ信号を空間へ放射する。

[0101] ＤＳ生成部２６３は、Ｄ２Ｄ通信のペアを成す他のＤＵＥ２０Ｄを探索するためのＤＳを生成する。当該ＤＳは、他のＤＵＥ２０ＤのＤＳ検出部２５２にて検出される。

[0102] Ｄ２Ｄデータ信号生成部２６４は、例えばスケジューラ２６１から受信したデータ信号を含むＤ２Ｄ通信の送信データ信号を生成する。Ｄ２Ｄ通信が既述のようにＰＵＳＣＨを用いて実施される場合、Ｄ２Ｄデータ信号生成部

２５１は、ＰＵＳＣＨ信号を生成するＰＵＳＣＨ生成部２５１であってよい。

[0103] 切替部２６５は、例えばスケジューラ２６１による制御に応じて、ＤＳ応答生成部２６２、ＤＳ生成部２６３及びＤ２Ｄデータ信号生成部２６４の出力のいずれかを選択的に送信ＲＦ部２２５に出力する。切替部２６５がスケジューラ２６１によって切り替え制御されることで、Ｄ２Ｄ通信（送信）が制御される。

[0104] 送信ＲＦ部２２５は、切替部２６５の出力信号であるＢＢ信号をＲＦ信号に変換（アップコンバート）して送信アンテナ２１５に出力する。

[0105] 送信アンテナ２１５は、送信ＲＦ部２２５からのＲＦ信号を空間へ放射する。

[0106] なお、セルラー通信のＤＬの受信アンテナ２１１及びＵＬの受信アンテナ２１２と、Ｄ２Ｄ通信の受信アンテナ２１３と、のいずれか又は全部は、１つの受信アンテナとして共用化（一体化）されてよい。同様にして、セルラー通信のＤＬの受信ＲＦ部２２１及びＵＬの受信ＲＦ部２２２と、Ｄ２Ｄ通信の受信ＲＦ部２２３と、のいずれか又は全部は、１つの受信ＲＦ部として共用化されてよい。

[0107] また、セルラー通信のＵＬの送信アンテナ２１４とＤ２Ｄ通信の送信アンテナ２１５とは、１つの送信アンテナとして共用化されてよい。同様にして、セルラー通信のＵＬの送信ＲＦ部２２４とＤ２Ｄ通信の送信ＲＦ部２２５とは、１つの送信ＲＦ部として共用化されてよい。

[0108] 更に、受信アンテナ２１１～２１３並びに送信アンテナ２１４及び２１５の一部又は全部は、１つの送受信アンテナとして共用化されてよい。同様にして、受信ＲＦ部２２１～２２３並びに送信ＲＦ部２２４及び２２５の一部又は全部は、１つの送受信ＲＦ部として共用化されてよい。

[0109] また、各部２２１～２２５，２３１，２３２，２４１，２４２，２５１～２５３及び２６１～２６５の一部又は全部は、ＣＰＵやＭＰＵ、ＦＰＧＡ等の演算能力を備えたハードウェアプロセッサと称してもよい。

[0110] （ＣＵＥ２０Ｃの構成例）

図８は、セルラー通信をサポートするＣＵＥ２０Ｃの構成例を示すブロック図である。図８に例示するＣＵＥ２０Ｃは、例えば図５のＣＵＥ２０－３に相当し、自ＵＥ２０－３のＣ－ＲＮＴＩをＤＳにて送信（「報知」と称してもよい。）することが可能なＵＥである。

[0111] 図８に示すＣＵＥ２０Ｃは、例示的に、図７により既述のものと同様の、受信アンテナ２１１、受信ＲＦ部２２１、ＰＤＣＣＨ復調部２３２、及び、ＰＤＳＣＨ復調部２３１を備える。また、図８に示すＣＵＥ２０Ｃは、例示的に、図７により既述のものと同様の、送信アンテナ２１４、送信ＲＦ部２２４、及び、ＰＵＳＣＨ生成部２４２を備える。更に、図８に示すＣＵＥ２０Ｃは、ＤＳ生成部２７１及び物理チャネル多重部２７２を備える。

[0112] ＤＳ生成部２７１は、ＰＤＳＣＨ復調部２３１にて復調されたＰＤＳＣＨ信号がＤ２Ｄキャリア情報を示す場合に、当該Ｄ２Ｄキャリア情報をＰＤＳＣＨ復調部２３１から受信する。Ｄ２Ｄキャリア情報の受信に応じて、ＤＳ生成部２７１は、Ｄ２Ｄキャリア情報によって示されるＤ２Ｄ通信用の周波数リソース（キャリア）にて送信する、自ＵＥ２０のＣ－ＲＮＴＩを「メッセージ」に含むＤＳを生成してよい。

[0113] 物理チャネル多重部２７２は、ＤＳ生成部２７１で生成されたＤＳと、ＰＵＳＣＨ生成部２４２で生成されたＰＵＳＣＨ信号と、を多重化して送信ＲＦ部２２４に出力する。

[0114] 送信ＲＦ部２２４は、ＢＢ信号をＲＦ信号に変換（アップコンバート）して送信アンテナ２１４に出力する。

ＤＳ生成部２７１、物理チャネル多重部２７２及び送信ＲＦ部２２４は、ＣＵＥ２０Ｃの識別情報の一例であるＣ－ＲＮＴＩを、ＤＳの「メッセージ」に含めて送信する送信部の一例であると捉えてよい。

[0115] 送信アンテナ２１４は、送信ＲＦ部２２４からのＲＦ信号を空間へ放射する。

[0116] なお、受信アンテナ２１１と送信アンテナ２１４とは、１つの送受信アン

テナとして共用化されてよい。同様にして、受信ＲＦ部２２１と送信ＲＦ部２２４とは、１つの送受信ＲＦ部として共用化されてよい。また、各部２２１，２２４，２３１，２３２，２４２，２７１及び２７２の一部又は全部は、ＣＰＵやＭＰＵ、ＦＰＧＡ等の演算能力を備えたハードウェアプロセッサによって具現されてよい。

[0117] （動作例）

以下、上述のごとく構成された無線通信システム１における、セルラー通信とＤ２Ｄ通信との干渉回避方法の一例について、図９に例示するシーケンス図を参照して説明する。

[0118] 無線基地局１０は、予めＤ２Ｄ通信用の周波数リソースの設定を行なう（処理Ｐ１１）。当該設定は、図６に例示したスケジューラ１１１（Ｄ２Ｄスケジューラ１１１Ａ）によって実施されてよい。

[0119] 図９には、非限定的な一例として、１０個のＲＢ＃０～＃９がＤ２Ｄ通信に利用可能な周波数リソースに設定される様子を例示している。Ｄ２Ｄ通信用の周波数リソースは、単に「Ｄ２Ｄリソース」と称してもよい。

[0120] Ｄ２Ｄリソースの設定が完了すると、無線基地局１０は、Ｄ２Ｄ通信用のリソース割当情報（Ｄ２Ｄキャリア情報）を例えばＰＤＳＣＨにて送信する（処理Ｐ１２）。ＰＤＳＣＨ信号は、例えば図６に例示したＰＤＳＣＨ生成部１１２Ａによって生成され、物理チャネル多重部１１３、送信ＲＦ部１１４及び送信アンテナ１１５を通じて送信される。

[0121] 当該ＰＤＳＣＨ信号は、無線基地局１０のセル１００内に位置するＵＥ２０にて受信される。図９の例では、ＤＵＥ＃１、ＤＵＥ＃２及びＣＵＥ＃３のそれぞれがＰＤＳＣＨ信号を受信する。受信したＰＤＳＣＨ信号は、例えば図７及び図８に例示したＰＤＳＣＨ復調部２３１にて復調される。

[0122] ここで、例えばＤＵＥ＃１が、Ｄ２Ｄ通信のペアとなるＤＵＥ２０を探索するためにＤＳ生成部２６３（図７参照）によってＤＳを生成して送信したとする（処理Ｐ１３）。当該ＤＳは、図９の例では、ＤＵＥ＃２にて受信される。

[0123] ＤＵＥ＃２は、当該ＤＳをＤＳ検出部２５２（図７参照）にて検出すると、ＤＳ応答生成部２６２によってＤＳ応答信号を生成してＤＵＥ＃１宛に送信する（処理Ｐ１４）。ＤＵＥ＃１は、ＤＳ応答信号の受信をＤＳ応答検出部２５３にて検出すると、当該ＤＳ応答信号の送信元ＤＵＥ＃２とＤ２Ｄ通信のペアを形成する。

[0124] Ｄ２Ｄ通信のペアが形成されると、ＤＵＥ＃１は、無線基地局１０に対してＤＵＥ＃２とのＤ２Ｄリソースの割当要求を送信する（処理Ｐ１５）。Ｄ２Ｄリソースの割当要求は、例えば、図７に例示したスケジューラ２６１及びＰＵＳＣＨ生成部２４２を通じて送信アンテナ２１４からＰＵＳＣＨにて送信される。

[0125] 無線基地局１０は、ＤＵＥ＃１が送信したＤ２Ｄリソースの割当要求をＰＵＳＣＨ復調部１２３にて受信、復調し、復調したＤ２Ｄリソースの割当要求をＤ２Ｄスケジューラ１１１Ａに与える。Ｄ２Ｄスケジューラ１１１Ａは、Ｄ２Ｄリソースの割当要求の受信に応じて、Ｄ２Ｄ通信リソースに設定したＲＢ＃０～ＲＢ＃９のうちのいずれか（例示的に、ＲＢ＃１）をＤＵＥ＃１に対して割り当てることを決定する（処理Ｐ１６）。

[0126] なお、Ｄ２Ｄリソースの割り当ては、動的でもよいが、無線基地局１０とＤＵＥ２０との間の通信量をなるべく抑えるために、「準静的」であってよい。「準静的」とは、静的（固定）でなくてよいが「動的」ほどの頻度で変更されないことを意味する、と捉えてよい。

[0127] ＲＢ＃１の割り当て決定に応じて、無線基地局１０は、ＲＢ＃１のリソース割当情報を例えばＰＤＳＣＨにてＤＵＥ＃１宛に送信する（処理Ｐ１７）。当該リソース割当情報を含むＰＤＳＣＨ信号は、例えば図６に例示したＰＤＳＣＨ生成部１１２Ａによって生成される。当該リソース割当情報のＰＤＳＣＨ信号による送信は、無線リソース制御（ＲＲＣ）の一例であると捉えてよい。

[0128] 一方、無線基地局１０とセルラー通信を行なうＣＵＥ＃３は、無線基地局１０から受信したＤ２Ｄキャリア情報において、ＵＬのセルラー通信用の周

波数リソースにＤ２Ｄ通信が設定されていることが示されていると、ＤＳを送信する（処理Ｐ１８）。当該ＤＳの送信は、周期的に実施してよい。ただし、ＤＳは、非周期的に送信されてもよい。ＤＳは、例えば図８に例示したＤＳ生成部２７１によって生成され、「メッセージ」（図５参照）にＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩが含まれてよい。

[0129] ＣＵＥ＃３が送信した当該ＤＳは、ＣＵＥ＃３の周囲に位置するＵＥ２０のいずれかに受信される。図９の例では、ＤＵＥ＃１が、ＣＵＥ＃３の送信したＤＳを受信する。

[0130] ＤＵＥ＃１は、ＤＳ検出部２４１（図７参照）にてＤＳの受信を検出すると、受信したＤＳの「メッセージ」を復号して当該「メッセージ」に含まれるＣ－ＲＮＴＩを取得（検出）する（処理Ｐ１９）。ＤＵＥ＃１は、検出したＣ－ＲＮＴＩによって識別されるＣＵＥ＃３が、ＤＵＥ＃２とのＤ２Ｄ通信の干渉源になり得ることを認識する。なお、検出したＣ－ＲＮＴＩは、ＰＤＣＣＨ復調部２３２（図７参照）に与えられ、以後、ＣＵＥ＃３のＤＬのセルラー通信におけるＰＤＣＣＨ信号の復調に用いられる。

[0131] 一方、無線基地局１０は、ＣＵＥ＃３から送信許可情報（ＵＬグラント）の送信要求を受信すると、ＰＵＳＣＨスケジューラ１１１Ｂ（図６参照）によって、当該ＣＵＥ＃３がＵＬ送信に使用してよい周波数リソースの割り当てを決定する（処理Ｐ２０）。図９の例では、ＲＢ＃１がＣＵＥ＃３に割り当てられる。

[0132] ＣＵＥ＃３に割り当てる周波数リソースＲＢ＃１が決定すると、無線基地局１０は、ＲＢ＃１を示すリソース割当情報を含むＵＬグラントをＵＬグラント生成部１１２Ｂ（図６参照）によって生成して例えばＰＤＣＣＨにてＣＵＥ＃３宛に送信する（処理Ｐ２１）。

[0133] ＣＵＥ＃３は、ＰＤＣＣＨ復調部２３２（図８参照）によりＵＬグラントの受信、復調及び復号に成功すると、図４に例示したように４ｍｓ後に、当該ＵＬグラントが示すＲＢ＃１を用いてＵＬ送信（ＰＵＳＣＨ信号の送信）を行なう（処理Ｐ２２）。

[0134] ここで、ＣＵＥ＃３宛のＵＬグラントを含むＰＤＣＣＨ信号は、無線基地局１０のセル１００（図１参照）内に位置するＤＵＥ＃１でも受信される。ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ１９で検出したＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを用いて、ＣＵＥ＃３宛のＰＤＣＣＨ信号の復号をＰＤＣＣＨ復調部２３２（図７参照）によって試行する。復号に成功すると、ＤＵＥ＃１は、無線基地局１０がＣＵＥ＃３にＵＬのセルラー通信のために割り当てた周波数リソースＲＢ＃１の割当情報を取得できる（処理Ｐ２３）。

[0135] したがって、ＤＵＥ＃１は、ＣＵＥ＃３に無線基地局１０が割り当てたＲＢ＃１を使用してＤＵＥ＃２宛にＤ２Ｄ通信の送信を行なうと、干渉が生じる可能性のあることを認識し、ＲＢ＃１を用いたＤ２Ｄ通信の送信は行なわない（処理Ｐ２４）。代替的に、ＤＵＥ＃１は、ＲＢ＃１と重複しない他の周波数リソースを用いてＤＵＥ＃２宛の送信を行なってよい。

[0136] Ｄ２Ｄ通信の送信データの制御は、例えば、スケジューラ２６１（図７参照）が、ＲＢ＃１と重複する周波数リソース（ＲＢ）を避けるようにして、Ｄ２Ｄデータ信号生成部２６４に与えるＤ２Ｄデータのスケジューリングを行なうことで実施されてよい。

[0137] 別言すると、ＤＵＥ＃１は、ＣＵＥ＃３宛のＵＬグラントが示す周波数リソースとは異なるＲＢ（Ｄ２Ｄリソース）であれば、当該Ｄ２Ｄリソースを用いてＤＵＥ＃２宛の送信を行なってよい。

[0138] 例えば、図９の処理Ｐ２５～Ｐ２９に例示するように、ＣＵＥ＃３宛のＵＬグラントがＲＢ＃２を示す場合、ＤＵＥ＃１は、ＲＢ＃１を用いればセルラー通信との干渉は生じないので、ＲＢ＃１を用いてＤＵＥ＃２宛の送信を行なってよい。

[0139] なお、ＤＵＥ＃１とＤ２Ｄ通信のペアを成すＤＵＥ＃２も、上述したＤＵＥ＃１での処理と同様にして、ＣＵＥ＃３がセルラー通信に用いるＲＢ＃１の使用を避けてＤ２Ｄ通信の送信を行なうことができる。他のＤ２Ｄ通信のペアを成すＤＵＥ２０についても同様である。

[0140] 以上のようにして、セルラー通信とＤ２Ｄとの干渉を回避することができ

る。したがって、Ｄ２Ｄ通信の受信側のＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃２）は、セルラー通信の干渉成分を含まないか、含んでもＤ２Ｄ通信にとって十分な品質のデータ信号を送信側のＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃１）から受信できる。

[0141] また、Ｄ２Ｄ通信の送信側ＤＵＥ２０は、データ送信を行なっても受信側ＤＵＥ２０で正しく受信される確率の低い周波数リソースを用いた送信を行なわないので、不必要なデータ送信によって周辺の通信に干渉を与えてしまうことを回避できる。別言すると、送信側ＤＵＥ２０が、他の通信の干渉源となることを回避できる。「他の通信」とは、例示的に、送信側ＤＵＥ２０の近傍に位置するＣＵＥ２０のセルラー通信や別のＤ２Ｄ通信等である。

[0142] （第２実施形態）

上述した第１実施形態では、ＣＵＥ＃３宛のＵＬグラントの復調、復号に成功してＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを検出したＤＵＥ＃１が、自律的に、Ｄ２Ｄ通信の送信に用いる周波数リソースを制御（スケジューリング）する例について説明した。

[0143] 第２実施形態では、ＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを検出したＤＵＥ＃１が、無線基地局１０に当該Ｃ－ＲＮＴＩを通知することで、無線基地局１０にセルラー通信とＤ２Ｄ通信との干渉を回避するよう周波数リソースをスケジューリングさせる例について説明する。

[0144] 当該干渉回避方法は、第１実施形態の「第１の干渉回避方法」に対して「第２の干渉回避方法」に相当する。なお、第２実施形態において、無線基地局１０、ＤＵＥ２０Ｄ、及び、ＣＵＥ２０Ｃの構成例は、それぞれ、図６～図８に例示した構成と同様でよい。

[0145] （第２の干渉回避方法）

図１０は、第２実施形態に係る無線通信システムの動作（第２の干渉回避方法）を説明するシーケンス図である。図１０において、処理Ｐ３１～Ｐ３９に示す処理は、それぞれ、図９に例示した処理Ｐ１１～Ｐ１９と同一若しくは同様である。

[0146] すなわち、無線基地局１０がＤ２Ｄ通信用の周波数リソース（ＲＢ＃０～ＲＢ＃９）を設定してから、ＤＵＥ＃１がＣＵＥ＃３宛のＰＤＣＣＨ信号の復調、復号に成功してＣ－ＲＮＴＩを検出するまでの処理は、既述の第１の干渉回避方法と同じでよい。

[0147] ＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを検出したＤＵＥ＃１は、当該Ｃ－ＲＮＴＩを無線基地局１０に通知（「報告」と称してもよい。）する（処理Ｐ４０）。当該通知は、例示的に、ＰＵＳＣＨにて行なってよい。ＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを含むＰＵＳＣＨ信号は、図７に例示したＰＵＳＣＨ生成部２４２にて生成されてよい。

[0148] 例えば、ＰＵＳＣＨ生成部２４２は、ＤＳ検出部２４１で検出された干渉源ＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを受信（図７の点線矢印参照）し、当該Ｃ－ＲＮＴＩを含むＰＵＳＣＨ信号を生成してよい。したがって、図７に例示したＰＵＳＣＨ生成部２４２及び送信ＲＦ部２２４は、干渉源ＣＵＥ２０の識別情報を無線基地局１０に送信する送信部の一例であると捉えてよい。

[0149] ただし、無線基地局１０へのＣ－ＲＮＴＩの通知は、ＰＵＳＣＨとは異なるＵＬの物理チャネルを用いて行なってもよい。また、当該通知は、Ｃ－ＲＮＴＩに代えてＣＵＥ＃３を無線基地局１０が識別可能な情報を用いて行なってもよい。

[0150] 別言すると、無線基地局１０に通知する情報は、Ｄ２Ｄ通信の干渉源となり得るＣＵＥ＃３を無線基地局１０が識別可能な情報であればよい。したがって、Ｃ－ＲＮＴＩに代えてＣＵＥ＃３に恒久的に割り当てられているような固有の機器識別情報を用いてもよい。ただし、一時的な情報であるＣ－ＲＮＴＩを用いた方が通信のセキュリティを確保し易いといえる。

[0151] 無線基地局１０は、ＤＵＥ＃１が送信元である、ＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを含むＰＵＳＣＨ信号をＰＵＳＣＨ復調部１２３（図６参照）にて受信、復調すると、ＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩをスケジューラ１１１（例えば、ＰＵＳＣＨスケジューラ１１１Ｂ）に与える。

[0152] スケジューラ１１１Ｂは、当該Ｃ－ＲＮＴＩを基に、報告元のＤＵＥ＃１

に対する干渉源となり得るＣＵＥ＃３を識別し、ＤＵＥ＃１に割り当てたＤ２Ｄリソースと重複しない周波数リソースをＣＵＥ＃３に割り当てる（処理Ｐ４１）。

[0153] 図１０の例では、処理Ｐ３６及びＰ３７においてＤ２ＤリソースＲＢ＃１がＤＵＥ＃１に割り当てられているので、ＲＢ＃１と重複しない例えばＲＢ＃２がＣＵＥ＃３に割り当てられる。

[0154] したがって、スケジューラ１１１は、ＤＵＥ＃１から受信したＣ－ＲＮＴＩによって識別されるＣＵＥ＃３が無線基地局１０とのセルラー通信に用いる無線リソースを、Ｄ２Ｄリソースと重複しないリソースに制御する制御部の一例であると捉えてよい。

[0155] ＣＵＥ＃３に対するＲＢ＃２の割り当てが決定すると、無線基地局１０は、ＲＢ＃２を示すリソース割当情報を含むＵＬグラントをＵＬグラント生成部１１２Ｂによって生成してＰＤＣＣＨにて送信する（処理Ｐ４２）。

[0156] ＣＵＥ＃３は、無線基地局１０からＵＬグラントをＰＤＣＣＨ復調部２３２（図８参照）にて受信、復調すると、ＰＵＳＣＨの送信にＲＢ＃２が割り当てられたことを認識するので、ＲＢ＃２にてＰＵＳＣＨの送信を行なう（処理Ｐ４３）。

[0157] 一方、ＤＵＥ＃１は、ＤＵＥ＃２に対するＤ２Ｄ通信の送信に用いるＲＢ＃１と重複しないＲＢ＃２がＣＵＥ＃３のＰＵＳＣＨに割り当てられているので、ＲＢ＃１を用いてＤ２Ｄ通信の送信を行なっても（処理Ｐ４４）、干渉は生じない。

[0158] 以上のようにして、セルラー通信とＤ２Ｄとの干渉を回避することができる。したがって、Ｄ２Ｄ通信の受信側のＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃２）は、セルラー通信の干渉成分を含まないか、含んでもＤ２Ｄ通信にとって十分な品質のデータ信号を送信側のＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃１）から受信できる。

[0159] なお、ＤＵＥ＃１とＤ２Ｄ通信のペアを成すＤＵＥ＃２が、上述したＤＵＥ＃１での処理と同様にして、干渉源となり得るＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩ

を検出して無線基地局１０へ報告してもよい。他のＤ２Ｄ通信のペアを成すＤＵＥ２０についても同様である。

[0160] （第３実施形態）

次に、図１１に例示するフローチャートを参照して、第３実施形態（第３の干渉回避方法）について説明する。第３実施形態では、ＤＵＥ２０が、ＣＵＥ２０の送信したＤＳを受信、検出すると、無線基地局１０がどの通信にどの周波数リソースを割り当てたかに関わらず、Ｄ２Ｄ通信を一時的に停止する。なお、第３実施形態においても、無線基地局１０、ＤＵＥ２０Ｄ、及び、ＣＵＥ２０Ｃの構成例は、それぞれ、図６～図８に例示した構成と同様でよい。

[0161] 図１１に例示するように、ＤＵＥ２０（例えば図１及び図５に例示するＤＵＥ＃１）は、Ｄ２Ｄ通信のペアを成す他のＤＵＥ２０を探索するためのＤＳをＤＳ生成部２６３（図７参照）によって生成して送信する（処理Ｐ５１）。

[0162] ＤＵＥ＃１は、ＤＳ応答信号を受信するまで（処理Ｐ５２でＹｅｓと判定されるまで）、周期的にＤＳの送信を繰り返す（処理Ｐ５２のＮｏルート）。ＤＳ応答信号の受信がＤＳ応答検出部２５３にて検出されると（処理Ｐ５２でＹｅｓと判定されると）、ＤＵＥ＃１は、ＤＳ応答信号の送信元であるＤＵＥ２０（例えば図１及び図５に例示するＤＵＥ＃２）とＤ２Ｄ通信のペアを形成する（処理Ｐ５３）。

[0163] Ｄ２Ｄ通信のペアが形成されると、ＤＵＥ＃１は、無線基地局１０宛にＤ２Ｄリソースの割当要求を例えばＰＵＳＣＨにて送信する（処理Ｐ５４）。ＰＵＳＣＨ信号は、例えば図７に例示したＰＵＳＣＨ生成部２４２によって生成される。

[0164] ＤＵＥ＃１は、Ｄ２Ｄリソースの割当情報を無線基地局１０から例えばＰＤＳＣＨにて受信する（処理Ｐ５５）。その後、ＤＵＥ＃１は、ＣＵＥ２０（例えば図５のＣＵＥ＃３）が送信したＤＳを受信するか否かを監視する（処理Ｐ５６及びＰ５７）。

[0165] ＤＵＥ＃１は、ＣＵＥ＃３が送信したＤＳの受信を例えばＤＳ検出部２５２（図７参照）にて検出すると（処理Ｐ５７でＹｅｓの場合）、Ｄ２Ｄ通信の送信を一定時間待機し（処理Ｐ５８）、ＣＵＥ２０が送信するＤＳの受信監視を継続する。「一定時間」は、例示的に、ミリ秒オーダの時間であってよい。

[0166] なお、ＤＳの受信検出から待機する時間は、必ずしも一定時間でなくてもよく、可変であってもよい。例えば、ＤＳの受信を検出したＤＵＥ＃１の移動速度に応じて待機時間を可変にしてよい。非限定的な一例を挙げると、ＤＵＥ＃１の移動速度が遅いほど、干渉の発生し易い環境の変化が少ないと考えられるから、待機時間を長くしてよい。

[0167] ＣＵＥ２０が送信したＤＳの受信を検出しなければ（処理Ｐ５７でＮｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ５５で受信したＤ２Ｄリソースの割当情報が示す周波数リソースにてＤ２Ｄデータ信号の送信を行なう（処理Ｐ５９）。

[0168] ＤＵＥ＃１は、ＤＵＥ＃２宛の未送信のＤ２Ｄデータ信号が無くなれば（処理Ｐ６０でＮｏの場合）、処理を終了する。一方、ＤＵＥ＃２宛の未送信のＤ２Ｄデータ信号が残っていれば（処理Ｐ６０でＹｅｓの場合）、ＤＵＥ＃１は、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当するか否かをチェックする（処理Ｐ６１）。

[0169] なお、ＤＵＥ＃１は、ＣＵＥ２０がＤＳを送信するタイミング（例えば、周期）を示す情報（以下「ＣＵＥ－ＤＳ送信タイミング情報」と称することがある。）を記憶しておいてよい。ＣＵＥ－ＤＳ送信タイミング情報は、ＣＵＥ２０との間で既知の情報として予めＤＵＥ２０に設定、記憶されてもよいし、ＣＵＥ２０（あるいは無線基地局１０）から通知されてもよい。

[0170] 処理Ｐ６１でのチェックの結果、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当しなければ（処理Ｐ６１でＮｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、ＤＵＥ＃２宛のＤ２Ｄデータ信号が無くなるまで送信を継続する。

[0171] 一方、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当すれば（処理Ｐ６１でＹｅｓの場合）、ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ５６へ戻り、ＣＵ

Ｅ２０からＤＳが受信されるか否かを監視する。

[0172] なお、ＤＵＥ＃１とＤ２Ｄ通信のペアを成すＤＵＥ＃２も、上記と同様の処理Ｐ５１～Ｐ６１を実施してよい。

[0173] 以上のように、ＤＵＥ２０が、ＣＵＥ２０の送信したＤＳを受信、検出すると、無線基地局１０がどの通信にどの周波数リソースを割り当てたかに関わらず、Ｄ２Ｄ通信を一時的に停止するので、セルラー通信とＤ２Ｄ通信との干渉を回避できる。

[0174] したがって、Ｄ２Ｄ通信の受信側ＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃２）は、送信側ＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃１）がＤ２Ｄデータ信号を送信するときには、十分な品質のデータ信号を受信できる。

[0175] また、Ｄ２Ｄ通信の送信側ＤＵＥ２０は、データ送信を行なっても受信側ＤＵＥ２０で正しく受信される確率の低いタイミングでの送信を行なわないので、不必要なデータ送信によって周辺のセルラー通信や他のＤ２Ｄ通信に干渉を与えてしまうことを回避できる。

[0176] なお、上述した例では、ＣＵＥ＃３からのＤＳを検出したＤＵＥ＃１は、一定時間待機後に、再度、ＣＵＥ＃３（又は他のＣＵＥ２０）からＤＳが受信されるか否かを監視している。しかし、いったんＣＵＥ２０からのＤＳを検出すれば、ＤＵＥ２０は、一定時間待機後に、ＤＳの受信監視を行なわずに、Ｄ２Ｄ通信の送信を試行してもよい。ＤＳ検出後の時間経過により、Ｄ２Ｄ通信の送信を実施しても干渉が発生しない場合もあるからである。

[0177] （第４実施形態）

次に、図１２を参照して、第４実施形態に係る干渉回避方法について説明する。

上述した第３実施形態では、ＤＵＥ２０は、ＣＵＥ２０が送信したＤＳの受信検出に応じてＤ２Ｄ通信を一時的に停止したが、第４実施形態では、受信検出したＤＳの個数が既定値（例えば、２以上の整数）以上になってから、Ｄ２Ｄ通信を一時的に停止してもよい。

[0178] また、ＤＵＥ２０は、受信検出したＤＳの個数が既定値に達するまでは、

第１実施形態と同様に、ＣＵＥ２０宛のＵＬグラントの復号を試行して当該ＣＵＥ２０に割り当てられた周波数リソースを避けるようにしてＤ２Ｄ通信を行なってよい。

[0179] なお、第４実施形態においても、無線基地局１０、ＤＵＥ２０Ｄ、及び、ＣＵＥ２０Ｃの構成例は、それぞれ、図６～図８に例示した構成と同様でよい。

[0180] 図１２に例示するように、ＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃１）は、第３実施形態と同様にして、他のＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃２）とＤ２Ｄ通信のペアを形成した後、ＣＵＥ２０が送信したＤＳが受信、検出されるか否かを監視する（処理Ｐ７１～Ｐ７７）。

[0181] ＤＳが受信、検出されると、ＤＵＥ＃１は、所定時間内に受信を検出したＤＳの個数（以下「ＤＳ受信数」と称する。）が既定値以上か否かをチェックする（処理Ｐ７７のＹｅｓルートから処理Ｐ７８）。なお、「所定時間」は、例示的に、ＣＵＥ２０によるＤＳの送信周期よりも短い時間に設定されてよい。ＤＳ受信数についての既定値（別言すると、閾値）は、ＤＵＥ＃１に備えられたメモリ（図示省略）に記憶されてよい。当該メモリは、例えば図７に例示したスケジューラ２６１に備えられてよい。

[0182] ＤＳ受信数が既定値以上であれば（処理Ｐ７８でＹｅｓの場合）、ＤＵＥ＃１は、ＤＵＥ＃２とのＤ２Ｄ通信を一定時間待機し（処理Ｐ７９）、ＣＵＥ２０からＤＳが受信、検出されるか否かの監視を継続する。

[0183] 一方、ＤＳ受信数が既定値未満であれば（処理Ｐ７８でＮｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、受信したＤＳの「メッセージ」（図５参照）から、Ｄ２Ｄ通信の干渉源となり得るＣＵＥ２０（例えば、ＣＵＥ＃３）のＣ－ＲＮＴＩを検出、取得する（処理Ｐ８０）。

[0184] ＣＵＥ＃３のＣ－ＲＮＴＩを検出すると、ＤＵＥ＃１は、当該Ｃ－ＲＮＴＩを用いて、ＣＵＥ＃３宛にＰＤＣＣＨにて無線基地局１０から送信されるＵＬグラントの復調、復号を試行する。

[0185] ＣＵＥ＃３宛のＵＬグラントの復号に成功すれば（処理Ｐ８１でＹｅｓの

場合）、ＤＵＥ＃１は、当該ＵＬグラントが示すリソース割当情報を記憶する。当該リソース割当情報は、既述のメモリに記憶されてよい。当該メモリに既にリソース割当情報が記憶されていれば、ＤＵＥ＃１は、当該リソース割当情報（以下「蓄積情報」とも称する。）を最新のＵＬグラントが示すリソース割当情報に更新してよい（処理Ｐ８２）。

[0186] ＤＵＥ＃１は、ＣＵＥ２０に割り当てられたリソース割当情報の蓄積情報を参照して（処理Ｐ８３）、処理Ｐ７５で無線基地局１０から割り当てられたＤ２Ｄリソースと、ＣＵＥ＃３宛のＵＬグラントが示す周波数リソースとの重複をチェックする（処理Ｐ８４）。例えば、ＤＵＥ＃１は、Ｄ２Ｄ通信のデータ信号（例えば、サブフレーム）の送信タイミングで当該リソース重複が生じるか否かをチェックする。

[0187] リソース重複が生じなければ（処理Ｐ８４でＮｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、第３実施形態と同様に、処理Ｐ７５で受信したＤ２Ｄリソースの割当情報が示す周波数リソースにてＤ２Ｄデータ信号の送信を行なう（処理Ｐ８５）。

[0188] ＤＵＥ＃１は、ＤＵＥ＃２宛の未送信のＤ２Ｄデータ信号が無くなれば（処理Ｐ８６でＮｏの場合）、処理を終了する。一方、ＤＵＥ＃２宛の未送信のＤ２Ｄデータ信号が残っていれば（処理Ｐ８６でＹｅｓの場合）、ＤＵＥ＃１は、第３実施形態と同様に、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当するか否かをチェックする（処理Ｐ８７）。

[0189] 処理Ｐ８７でのチェックの結果、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当しなければ（処理Ｐ８７でＮｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ８３へ戻り、ＣＵＥ２０のリソース割当情報の蓄積情報を参照してリソース重複のチェックを実施する。

[0190] 一方、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当すれば（処理Ｐ８７でＹｅｓの場合）、ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ７６へ戻り、ＣＵＥ２０からＤＳが受信されるか否かを監視する。

[0191] なお、処理Ｐ８１において、ＣＵＥ＃３宛のＵＬグラントの復号に失敗し

た場合（処理Ｐ８１でＮｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ８３～Ｐ８７の処理を実施する。例えば、ＤＵＥ＃１は、ＣＵＥ２０に割り当てられたリソース割当情報の過去の蓄積情報を基に、リソース重複チェックを実施して、Ｄ２Ｄ通信の可否を判断してよい。

[0192] また、処理Ｐ８４でのリソース重複チェックの結果、リソース重複が生じる場合（処理Ｐ８４でＹｅｓの場合）、ＤＵＥ＃１は、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当するか否かをチェックする（処理Ｐ８７）。

[0193] チェックの結果、現タイミングがＣＵＥ２０によるＤＳの送信タイミングに相当しなければ（処理Ｐ８７でＮｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ８３へ戻り、ＣＵＥ２０のリソース割当情報の蓄積情報を参照してリソース重複のチェックを実施する。

[0194] なお、処理Ｐ７７においてＤＳが検出されなければ（Ｎｏの場合）、ＤＵＥ＃１は、処理Ｐ８３以降の処理に進んでよい。また、ＤＵＥ＃１とＤ２Ｄ通信のペアを成すＤＵＥ＃２も、上記と同様の処理Ｐ７１～Ｐ８７を実施してよい。

[0195] 以上のように、ＤＵＥ２０は、ＣＵＥ２０からのＤＳ受信数が既定値以上であれば、Ｄ２Ｄ通信を停止し、ＤＳ受信数が既定値未満であれば、第１実施形態と同様にして、ＣＵＥ２０に割り当てられた周波数リソースの使用を避けてＤ２Ｄ通信を実施できる。

[0196] したがって、ＤＳ受信数が既定値以上で干渉源となり得るＣＵＥ２０の数が多いと判断できるときには、ＤＵＥ２０は、Ｄ２Ｄ通信を行なわないことで、セルラー通信とＤ２Ｄ通信との干渉を回避できる。また、ＤＵＥ２０による不必要なデータ送信によって周辺のセルラー通信や他のＤ２Ｄ通信に干渉を与えてしまうことも回避できる。

[0197] 一方、ＤＳ受信数が既定値未満で干渉源となり得るＣＵＥ２０の数が少ないと判断できるときには、ＤＵＥ２０は、ＣＵＥ２０に割り当てられた周波数リソースの使用を避けてＤ２Ｄ通信を実施できるので、周波数リソースの

有効利用を図ることができる。この場合、Ｄ２Ｄ通信の受信側ＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃２）は、送信側ＤＵＥ２０（例えば、ＤＵＥ＃１）から、十分な品質のデータ信号を受信できる。

[0198] （その他）

ＣＵＥ２０によるＤＳの送信には例外があってよい。Ｄ２Ｄ通信用の無線リソースをセルラー通信の無線リソースと共用する場合には、上述したように干渉回避のためにＣＵＥ２０がＤＳを送信することが好ましい。

[0199] しかし、ＤＳ送信機能を具備しないＣＵＥは、ＤＳを送信できないため、自身のＣ－ＲＮＴＩを送信できない。ＤＳ送信機能を具備しないＣＵＥに対しては、無線基地局１０が、Ｄ２Ｄ通信用の無線リソース以外の無線リソースを割り当てればよい。

[0200] ＤＳ送信機能を具備するＣＵＥ２０であっても、何らかの理由でＤＳを送信しない方が良い場合も、当該ＣＵＥ２０に対しては、無線基地局１０が、Ｄ２Ｄ通信用の無線リソース以外の無線リソースを割り当てればよい。

[0201] 例えば、或る速度閾値を超える速度で高速移動するＣＵＥ２０が送信したＤＳは、Ｄ２Ｄ通信に対する干渉状態の把握に役立たないことがある。したがって、高速移動するＣＵＥ２０に対しては、無線基地局１０が、Ｄ２Ｄ通信用の無線リソース以外の無線リソースを割り当てることとしてよい。

[0202] 別の見方をすると、無線基地局１０は、ＣＵＥ２０の移動速度に応じて当該ＣＵＥ２０からのＤＳの送信可否を制御してよい。例えば、或る速度閾値を超える速度で高速移動するＣＵＥ２０については、ＤＳ送信を停止させることで、ＤＳ送信に用いられる無線リソースの節約やＣＵＥ２０の消費電力低減を図ることができる。

[0203] 以上説明したように、上述した各実施形態によれば、セルラー通信がＤ２Ｄ通信に与える干渉を回避しながら、それぞれの通信で無線リソース（例えば、周波数リソース）を共用できるので、無線通信システム１のシステム容量を増大できる。

[0204] 別言すると、無線通信システム１においてＤ２Ｄ通信とセルラー通信とが

効率良く共存できるので、無線通信性能を向上できる。

[0205] なお、上述した例では、セルラー通信とＤ２Ｄ通信とで共用される（別言すると、干渉の発生し得る）無線リソースの一例として、ＵＬの周波数リソースを例にしたが、ＤＬの周波数リソースであってもよいし、時間リソースであってもよい。

符号の説明

[0206] １　無線通信システム

１０　無線基地局

１１１　スケジューラ

１１１Ａ　Ｄ２Ｄスケジューラ

１１１Ｂ　ＰＵＳＣＨスケジューラ

１１２Ａ　ＰＤＳＣＨ生成部

１１２Ｂ　ＰＤＣＣＨ（ＵＬグラント）生成部

１１３　物理チャネル多重部

１１４　送信ＲＦ部

１１５　送信アンテナ

１２１　受信アンテナ

１２２　受信ＲＦ部

１２３　ＰＵＳＣＨ復調部

２０－１～２０－Ｎ，２０Ｃ，２０Ｄ　移動局（ＵＥ、ＤＵＥ、ＣＵＥ）

２１１，２１２，２１３　受信アンテナ

２１４，２１５　送信アンテナ

２２１，２２２，２２３　受信ＲＦ部

２２４，２２５　送信ＲＦ部

２３１　ＰＤＳＣＨ復調部

２３２　ＰＤＣＣＨ復調部

２４１　ＤＳ検出部

２４２　ＰＵＳＣＨ生成部

２５１　Ｄ２Ｄデータ信号復調部

２５２　ＤＳ検出部

２５３　ＤＳ応答検出部

２６１　スケジューラ

２６２　ＤＳ応答生成部

２６３，２７１　ＤＳ生成部

２６４　Ｄ２Ｄデータ信号生成部

２６５　切替部

２７２　物理チャネル多重部

請求の範囲

[請求項1] 無線基地局と無線通信する第１の無線機器は、第２の無線機器どうしの前記無線基地局を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて、前記第１の無線機器の識別情報を送信する、無線通信システム。

[請求項2] 前記第２の無線機器は、

前記第１の無線機器から受信した前記識別情報を用いて、前記無線基地局が前記識別情報を用いて符号化して前記第１の無線機器宛に送信した無線リソースの割当情報を復号し、前記無線機器間通信に用いる無線リソースを、前記復号の結果が示す無線リソースと重複しない無線リソースに制御する、請求項１に記載の無線通信システム。

[請求項3] 前記第２の無線機器は、

前記第１の無線機器から受信した前記識別情報を前記無線基地局へ送信し、

前記無線基地局は、

受信した前記識別情報によって識別される前記第１の無線機器が前記無線基地局との無線通信に用いる無線リソースを、前記無線機器間通信用の無線リソースと重複しない無線リソースに制御する、請求項１に記載の無線通信システム。

[請求項4] 前記第２の無線機器は、

前記第１の無線機器が送信した前記識別情報の受信に応じて、前記無線機器間通信を抑止する、請求項１に記載の無線通信システム。

[請求項5] 前記第２の無線機器は、

受信した前記識別情報の数が閾値を超えていると、前記無線機器間通信を抑止する、請求項１に記載の無線通信システム。

[請求項6] 前記第１の無線機器は、

前記第１の無線機器の識別情報を、前記無線機器間通信を行なう無線機器を探索するための探索信号に含めて送信する、請求項１～５の

いずれか１項に記載の無線通信システム。

[請求項7] 無線基地局と無線通信する第１の無線機器は、第２の無線機器どうしの前記無線基地局を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて、前記第１の無線機器の識別情報を送信する、無線通信方法。

[請求項8] 無線基地局と無線通信する無線機器であって、

前記無線機器の識別情報を、他の無線機器どうしの前記無線基地局を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて送信する送信部を備えた、無線機器。

[請求項9] 無線基地局を介さずに第１の無線機器と無線機器間通信を行なう第２の無線機器であって、

前記無線基地局と無線通信する第３の無線機器が、前記無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて送信した前記第３の無線機器の識別情報を受信する受信部を備えた、無線機器。

[請求項10] 前記無線基地局が前記識別情報を用いて符号化して前記第３の無線機器宛に送信した無線リソースの割当情報を、前記受信部にて受信した前記識別情報を用いて復号する復号部と、

前記無線機器間通信に用いる無線リソースを、前記復号の結果が示す無線リソースと重複しない無線リソースに制御する制御部と、を備えた、請求項９に記載の無線機器。

[請求項11] 前記受信部で受信した前記識別情報を前記無線基地局に送信する送信部を備えた、請求項９に記載の無線機器。

[請求項12] 前記受信部での前記識別情報の受信に応じて、前記無線機器間通信を抑止する制御部を備えた、請求項９に記載の無線機器。

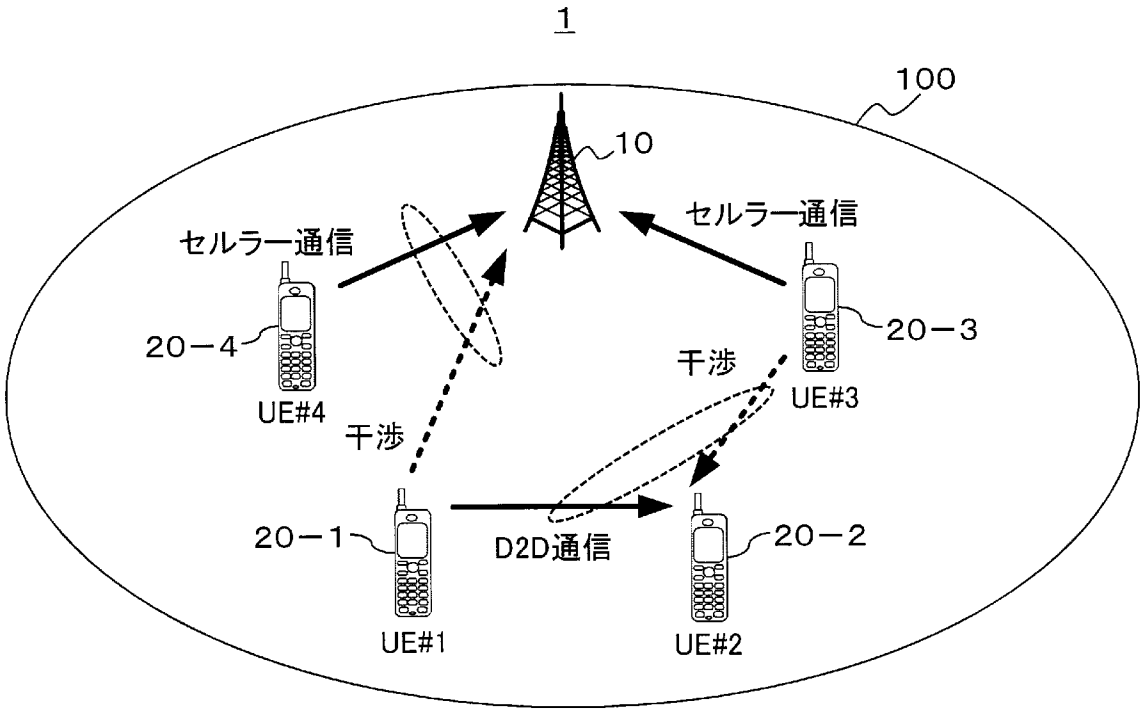
[請求項13] 前記受信部にて閾値を超える数の前記識別情報が受信されると、前記無線機器間通信を抑止する制御部を備えた、請求項９に記載の無線機器。

[請求項14] 無線機器と無線通信する無線基地局であって、

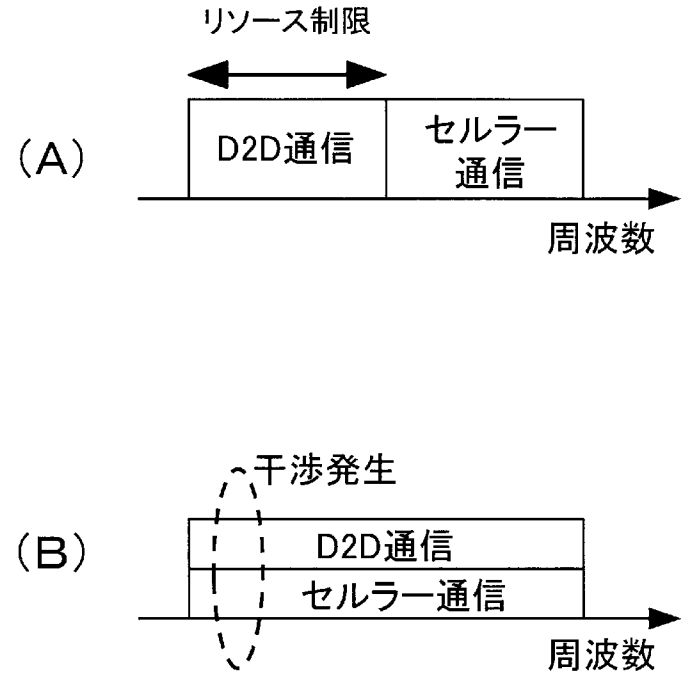
請求項１１に記載の送信部が送信した前記識別情報を受信する受信部と、

前記受信部で受信した前記識別情報によって識別される前記第３の無線機器が前記無線基地局との無線通信に用いる無線リソースを、前記無線機器間通信用の無線リソースと重複しない無線リソースに制御する制御部と、を備えた無線基地局。

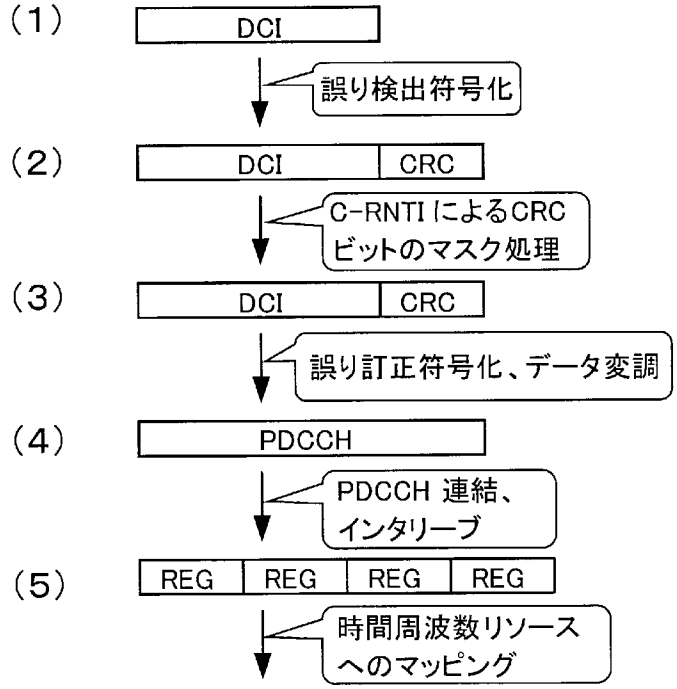
[図1]


1
100
10
セルラー通信
セルラー通信
20－4
UE#4
20－3
UE#3
干渉
干渉
20－1
UE#1
D2D通信
20－2
UE#2

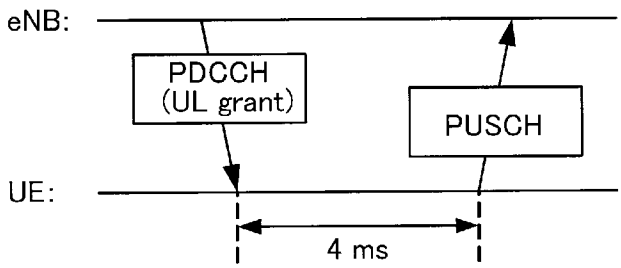
[図2]


リソース制限
(A)
D2D通信
セルラー通信
周波数
干渉発生
(B)
D2D通信
セルラー通信
周波数

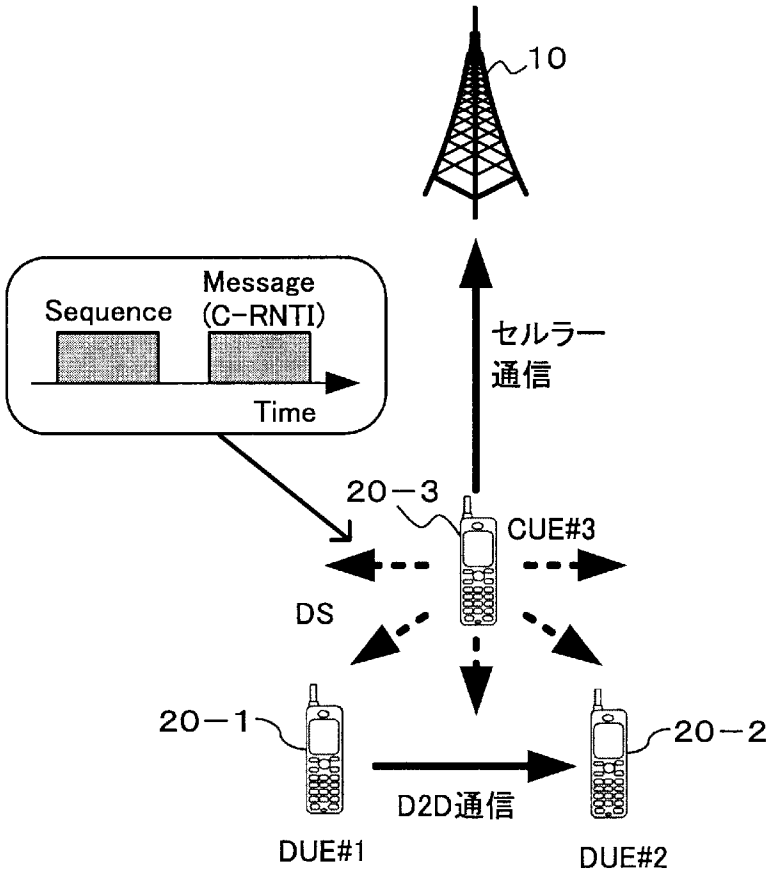
[図3]


(1)
DCI
誤り検出符号化
(2)
DCI
CRC
C-RNTI によるCRC
ビットのマスク処理
(3)
DCI
CRC
誤り訂正符号化、データ変調
(4)
PDCCH
PDCCH 連結、
インタリーブ
(5)
REG
REG
REG
REG
時間周波数リソース
へのマッピング

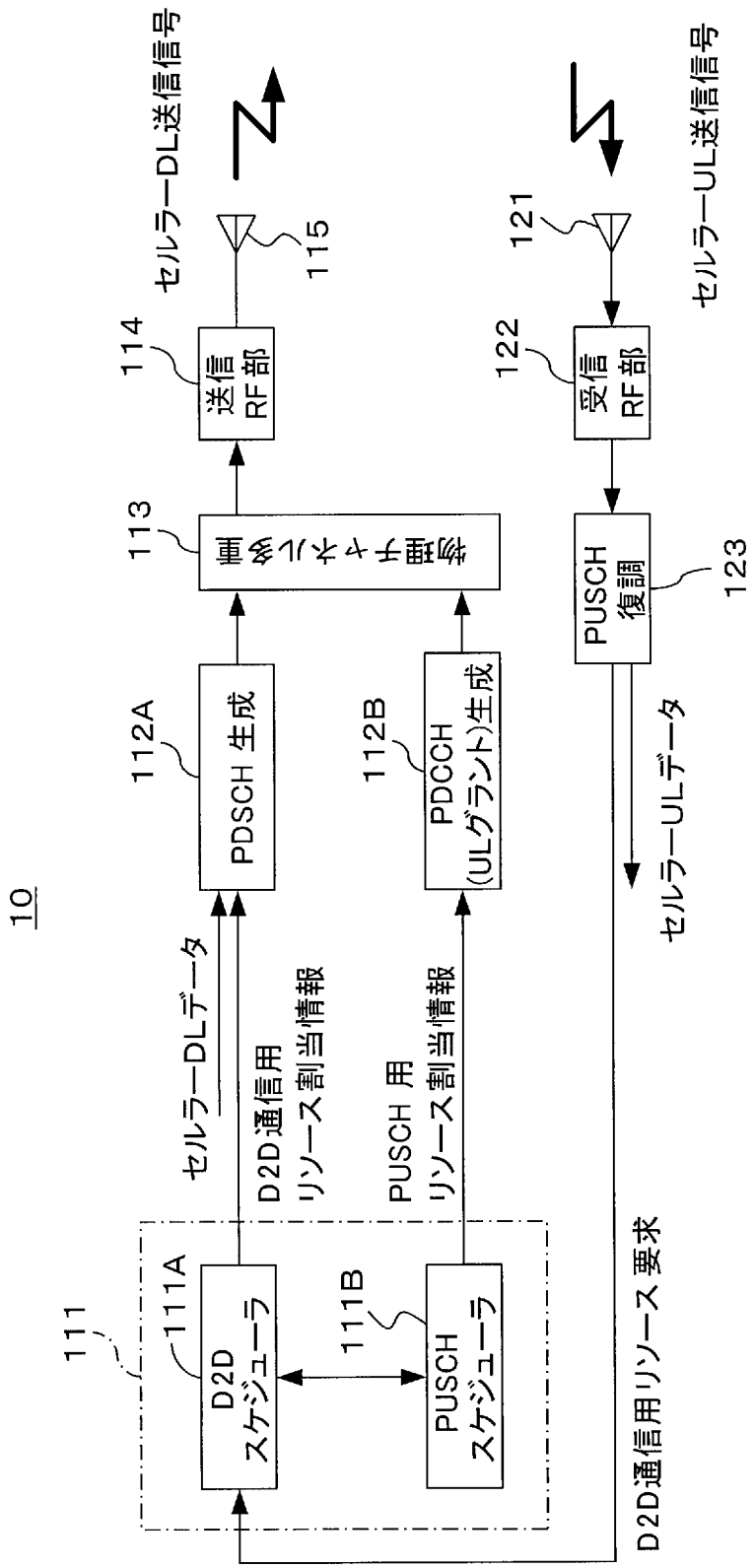
[図4]


eNB:
PDCCH
(UL grant)
PUSCH
UE:
4 ms

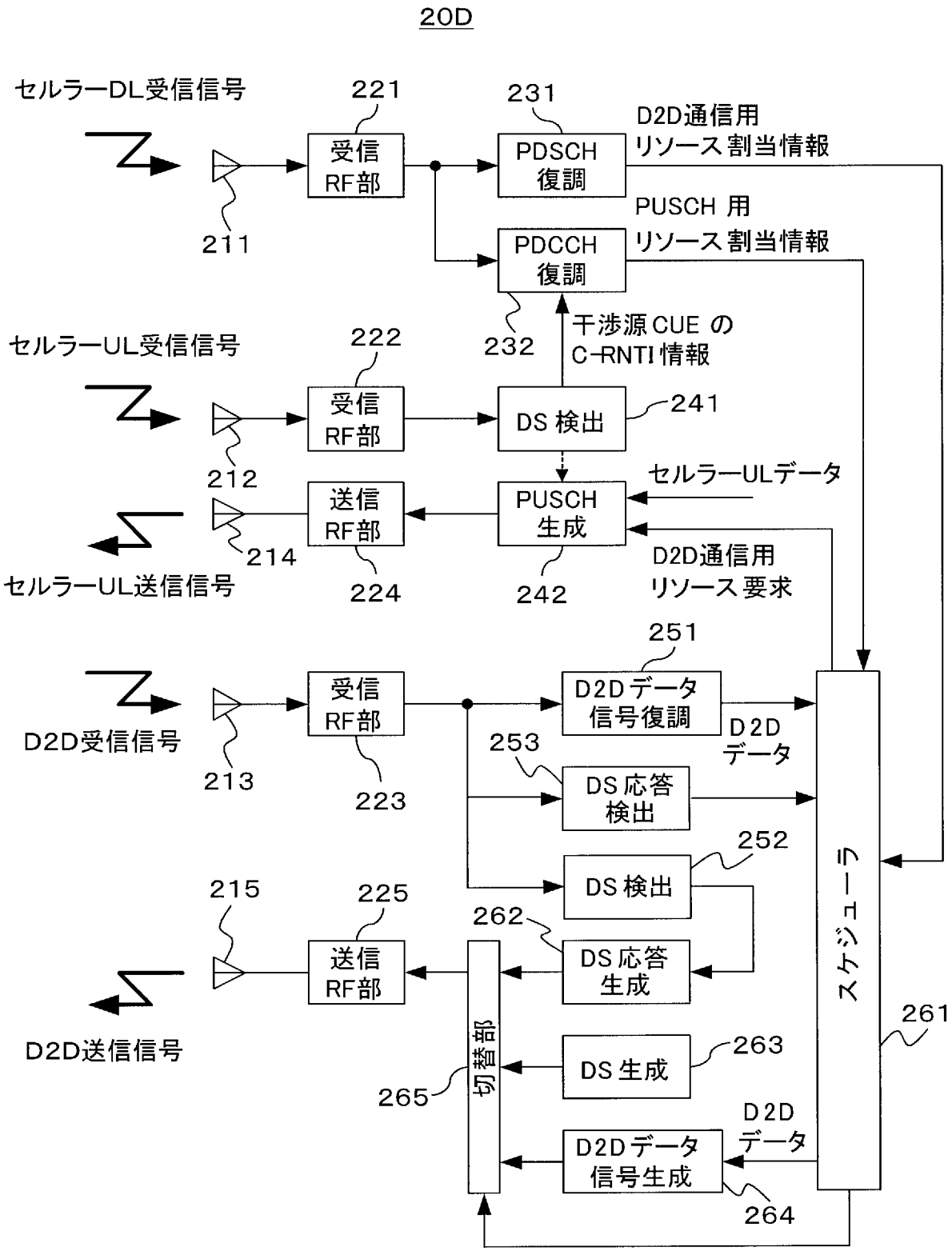
[図5]


10
Message
(C-RNTI)
Sequence
Time
セルラー
通信
20−3
CUE#3
DS
20−1
20−2
D2D通信
DUE#1
DUE#2

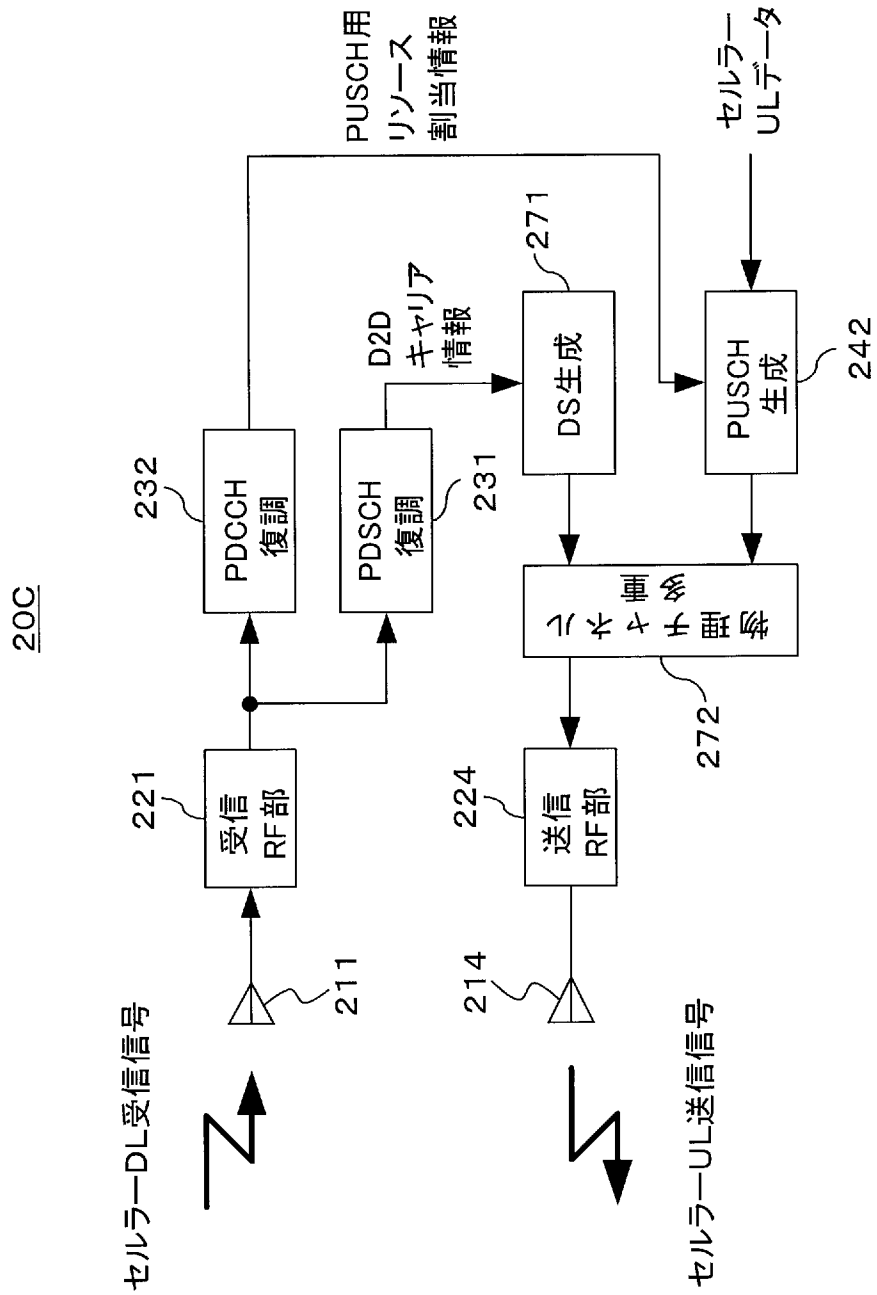
[図6]


10
111
111A
D2D
スケジューラ
111B
PUSCH
スケジューラ
112A
PDSCH 生成
112B
PDCCH
(ULグラント)生成
113
物理チャネル多重
114
送信
RF部
115
121
122
受信
RF部
123
PUSCH
復調
セルラーDL送信信号
セルラーUL送信信号
セルラーDLデータ
D2D通信用
リソース割当情報
PUSCH 用
リソース割当情報
セルラーULデータ
D2D通信用リソース要求

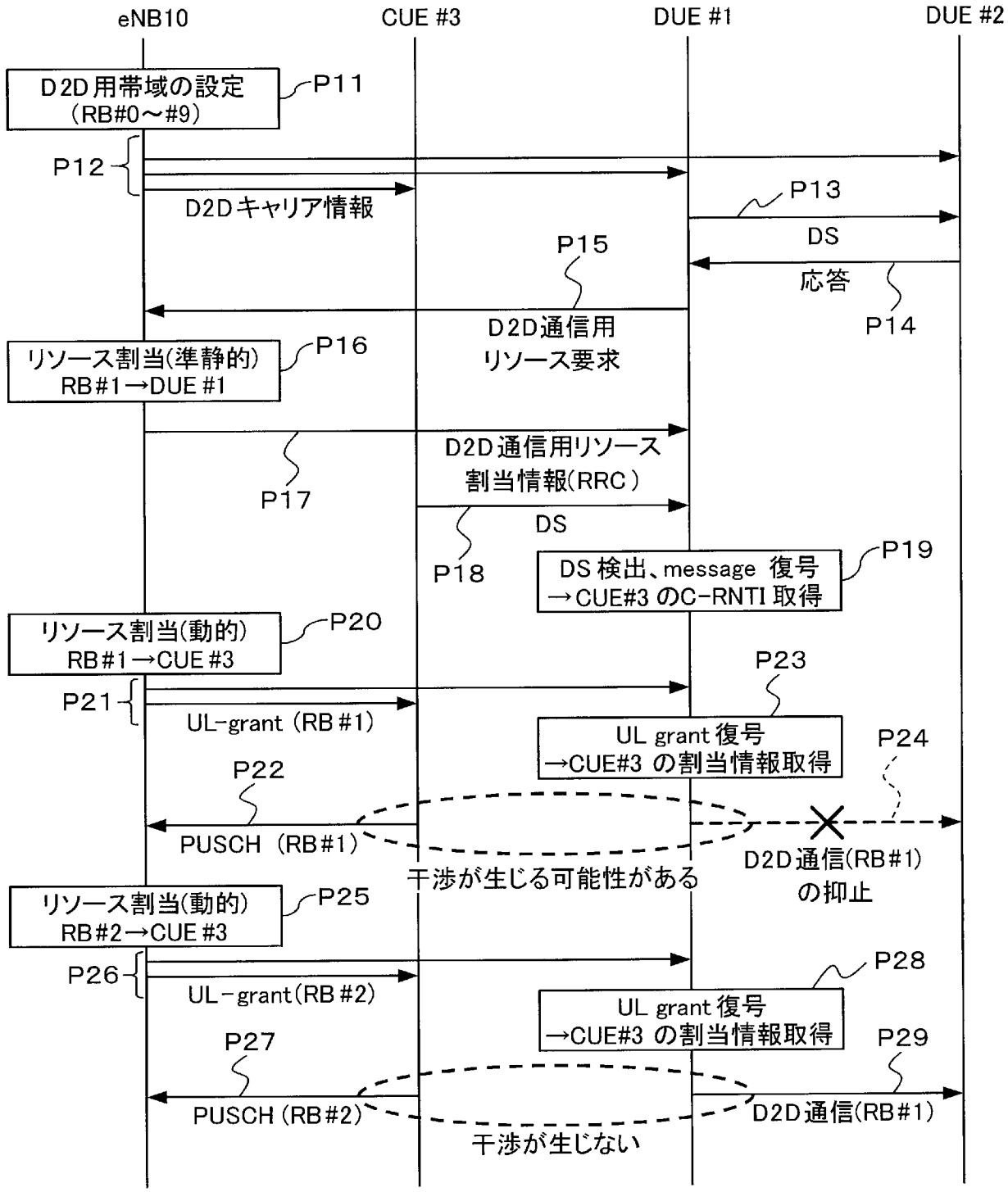
[図7]


20D
セルラーDL受信信号
221
231
D2D通信用
リソース割当情報
受信
RF部
PDSCH
復調
211
PUSCH 用
リソース割当情報
PDCCH
復調
232
干渉源CUE の
C-RNTI情報
セルラーUL受信信号
222
受信
RF部
DS 検出
241
212
セルラーULデータ
送信
RF部
PUSCH
生成
214
D2D通信用
リソース要求
セルラーUL送信信号
224
242
251
D2D受信信号
受信
RF部
D2Dデータ
信号復調
D2D
データ
213
253
DS 応答
検出
223
252
DS 検出
215
225
262
送信
RF部
DS 応答
生成
スケジューラ
261
D2D送信信号
切替部
263
265
DS 生成
D2D
データ
D2Dデータ
信号生成
264

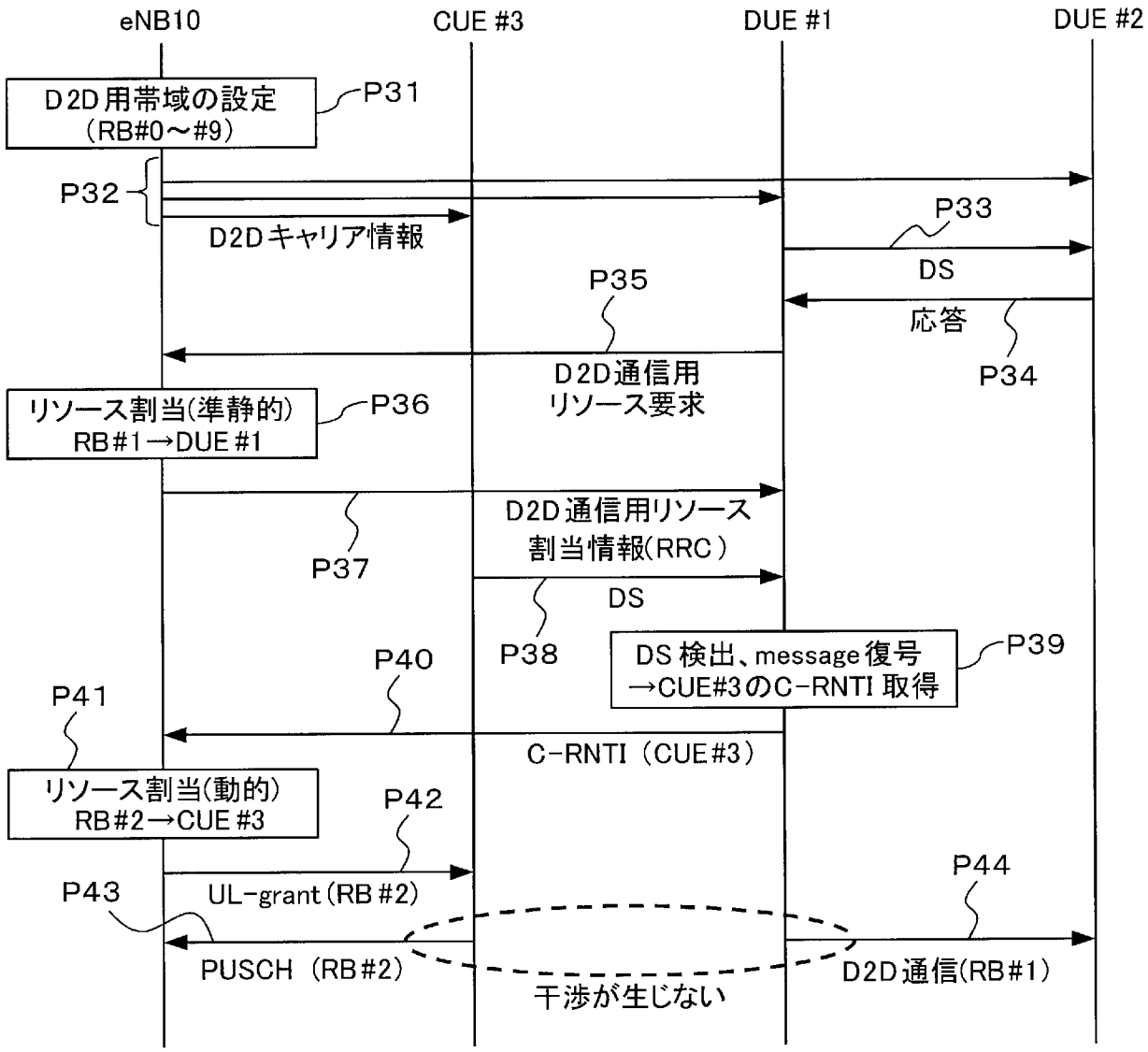
[図8]


20C
セルラーDL受信信号
211
221
受信 RF部
232
PDCCH 復調
231
PDSCH 復調
PUSCH用 リソース 割当情報
D2D キャリア 情報
271
DS生成
272
物理チャネル 多重
242
PUSCH 生成
セルラー ULデータ
224
送信 RF部
214
セルラーUL送信信号

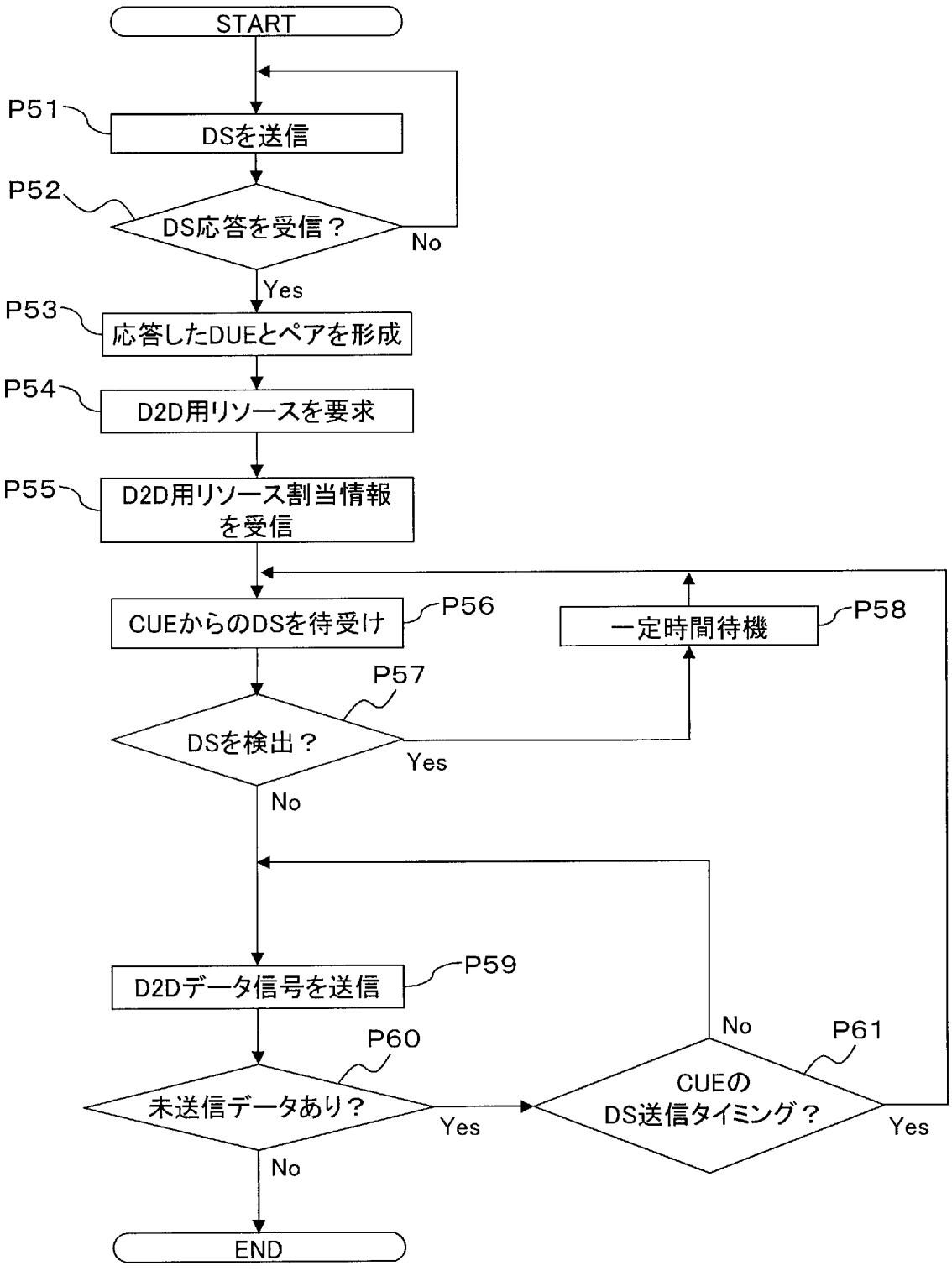
[図9]


eNB10
CUE #3
DUE #1
DUE #2
D2D用帯域の設定
(RB#0～#9)
P11
P12
D2Dキャリア情報
P13
DS
応答
P14
P15
D2D通信用
リソース要求
リソース割当(準静的)
RB#1→DUE #1
P16
P17
D2D通信用リソース
割当情報(RRC)
DS
P18
DS検出、message 復号
→CUE#3 のC-RNTI 取得
P19
リソース割当(動的)
RB#1→CUE #3
P20
P21
UL-grant (RB #1)
P23
UL grant 復号
→CUE#3 の割当情報取得
P24
P22
PUSCH (RB#1)
干渉が生じる可能性がある
D2D通信(RB#1)
の抑止
リソース割当(動的)
RB#2→CUE #3
P25
P26
UL-grant(RB #2)
P28
UL grant 復号
→CUE#3 の割当情報取得
P27
P29
PUSCH (RB#2)
干渉が生じない
D2D通信(RB#1)

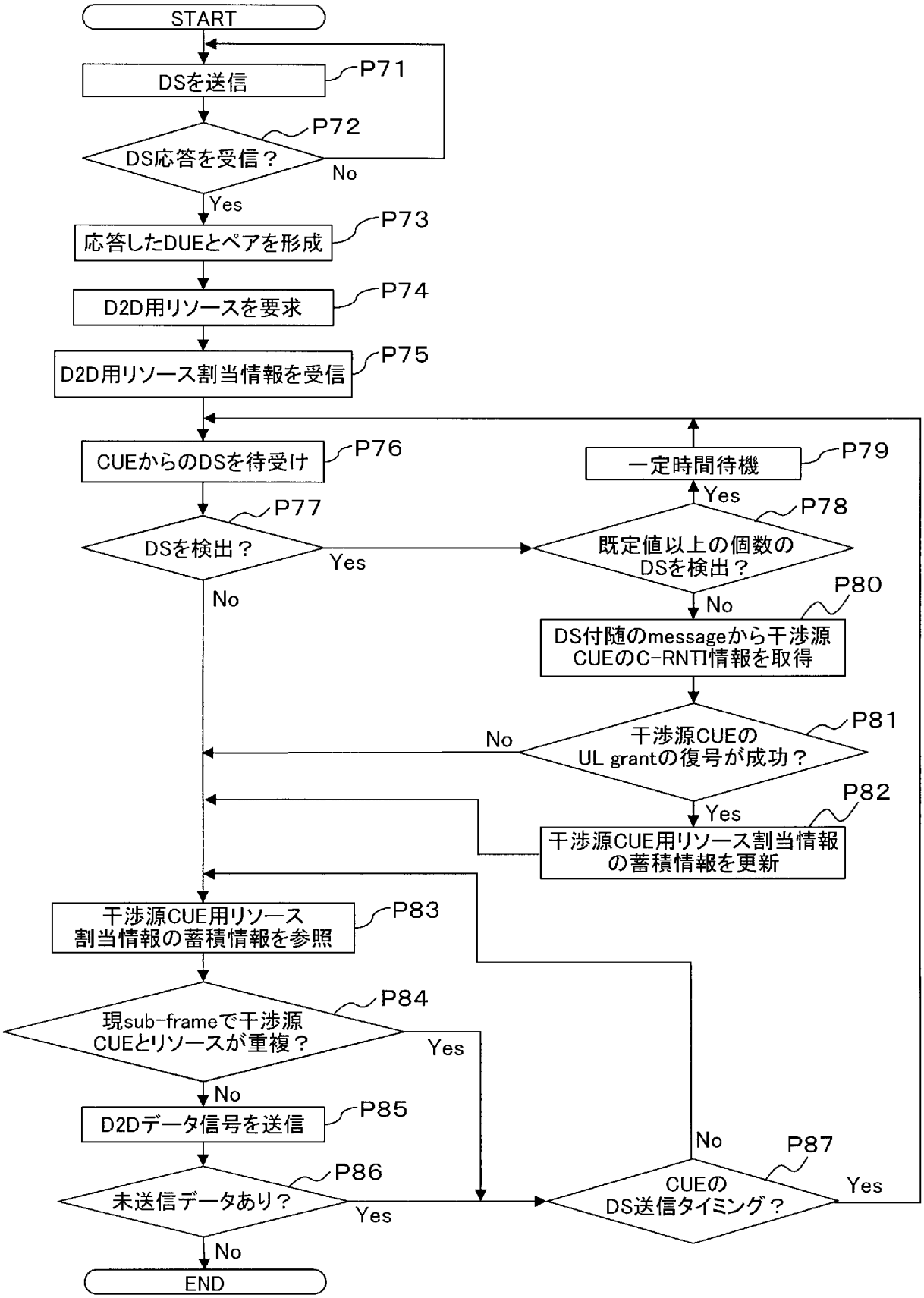
[図10]


eNB10
CUE #3
DUE #1
DUE #2
D2D用帯域の設定
(RB#0～#9)
P31
P32
D2Dキャリア情報
P33
DS
P35
応答
P34
D2D通信用
リソース要求
リソース割当(準静的)
RB#1→DUE #1
P36
P37
D2D通信用リソース
割当情報(RRC)
DS
P38
DS検出、message復号
→CUE#3のC-RNTI取得
P39
P40
P41
C-RNTI (CUE#3)
リソース割当(動的)
RB#2→CUE #3
P42
P43
UL-grant (RB#2)
P44
PUSCH (RB#2)
D2D通信(RB#1)
干渉が生じない

[図11]


START
P51
DSを送信
P52
DS応答を受信？
No
Yes
P53
応答したDUEとペアを形成
P54
D2D用リソースを要求
P55
D2D用リソース割当情報を受信
CUEからのDSを待受け
P56
一定時間待機
P58
P57
DSを検出？
Yes
No
D2Dデータ信号を送信
P59
P60
未送信データあり？
Yes
No
CUEの DS送信タイミング？
P61
No
Yes
END

[図12]


START
DSを送信
P71
DS応答を受信？
P72
No
Yes
応答したDUEとペアを形成
P73
D2D用リソースを要求
P74
D2D用リソース割当情報を受信
P75
CUEからのDSを待受け
P76
DSを検出？
P77
Yes
No
既定値以上の個数の
DSを検出？
P78
Yes
No
一定時間待機
P79
DS付随のmessageから干渉
CUEのC-RNTI情報を取得
P80
干渉源CUEの
UL grantの復号が成功？
P81
No
Yes
干渉源CUE用リソース割当情報
の蓄積情報を更新
P82
干渉源CUE用リソース
割当情報の蓄積情報を参照
P83
現sub-frameで干渉源
CUEとリソースが重複？
P84
Yes
No
D2Dデータ信号を送信
P85
未送信データあり？
P86
Yes
No
CUEの
DS送信タイミング？
P87
No
Yes
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/066341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W72/08(2009.01)i, *H04W84/18*(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)
H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2012-29303 A (Qualcomm, Inc.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0009] to [0010], [0200] to [0211], [0217], [0254]; fig. 1, 28 & JP 2009-523387 A & US 2008/0002648 A1 & EP 2312794 A1 & WO 2007/082255 A2	1,4,7-9,12 6,11 2,3,5,10,13,14
Y	JP 2013-153484 A (Qualcomm, Inc.), 08 August 2013 (08.08.2013), paragraphs [0194] to [0202] & JP 2010-533424 A & US 2009/0017829 A1 & WO 2009/009264 A2	6
Y	JP 2009-523377 A (Qualcomm, Inc.), 18 June 2009 (18.06.2009), paragraphs [0067] to [0080] & US 2007/0211679 A1 & WO 2007/082245 A1	6

☒ 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
29 July, 2014 (29.07.14)	12 August, 2014 (12.08.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/066341

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-219802 A (Qualcomm, Inc.), 24 October 2013 (24.10.2013), paragraphs [0019] to [0021], [0033] to [0038], [0045], [0050], [0054]; fig. 1, 10 & JP 2009-523383 A & US 2007/0211677 A1 & WO 2007/082251 A1	11
A	US 2012/0028672 A1 (Chen Tao, Lu Qianxi), 02 February 2012 (02.02.2012), paragraphs [0036], [0040] & EP 2413645 A2	2,3,10,14
A	US 2012/0300662 A1 (Nokia Corp.), 29 November 2012 (29.11.2012), abstract & WO 2011/088619 A1	2,3,10,14
A	CATR, Coexistence issues between D2D discovery and WAN, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #77 R1-142361, 2014.05.19	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/066341

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2012-29303 A (Qualcomm, Inc.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraphs [0009] to [0010], [0200] to [0211], [0217], [0254]; fig. 1, 28 & JP 2009-523387 A & US 2008/0002648 A1 & EP 2312794 A1 & WO 2007/082255 A2

Disclosed in Document 1 is "a wireless communication system" (e.g., refer to [0009] to [0010] and fig. 1. For example, described is an infrastructure/ad hoc network which is made up of a first wireless terminal, a second wireless terminal, and an infrastructure base station, the infrastructure/ad hoc network being equivalent to "the wireless communication system"), the wireless communication system having the following arrangements according to claim 1. (Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The arrangement corresponding to "a first wireless device in wireless communication with a wireless base station:"

(e.g., refer to [0200] to [0211], fig. 1, and fig. 28. For example, the infrastructure base station is equivalent to "the wireless base station," and the first wireless terminal which establishes a link and communicates with the infrastructure base station is equivalent to "the first wireless device.")

The arrangement corresponding to the description that "(the first wireless device)... by a wireless resource assigned to second wireless devices for communications therebetween without an intervention of the wireless base station:"

(e.g., refer to [0200] to [0211], [0217], fig. 1, and fig. 28. For example, it is described that the first wireless terminal communicates with the infrastructure base station during a first set of time intervals and performs peer-to-peer communications during a second set of time intervals different from the first set of time intervals (corresponding to the description of "by a wireless resource assigned to wireless devices for communications therebetween without an intervention of the wireless base station)." Note that the peer-to-peer communications, that is, communications performed between the first wireless terminal and the second wireless terminal (corresponding to "the second wireless device") are equivalent to the communications between the wireless devices, i.e., "the first wireless device" and "the second wireless device" without an intervention of the wireless base station.)

The arrangement corresponding to the description that "(the first wireless device) transmits the identification information of the first wireless device:"

(e.g., refer to [0200] to [0211], fig. 1, and fig. 28. For example, the first wireless terminal transmits the first wireless terminal identifier (corresponding to "the identification information of the first wireless device") during the second set of time intervals.)

Therefore, claim 1 does not have a special technical feature, since said claim 1 lacks novelty in the light of the document 1.

Next, the following special technical feature could be found in claim 2.

Accordingly, claims are classified into three inventions each of which has a special technical feature indicated below.

Meanwhile, claim 1 having no special technical feature is classified into Invention 1.

(Invention 1) claims 1-3, 6-11 and 14

Special technical feature:

"the second wireless device employs the identification information received from the first wireless device so as to decode the assignment information of a wireless resource which the wireless base station has encoded using the identification information and then transmitted to the first wireless device; and provides control so that the wireless resource to be used for communications between the wireless devices does not overlap the wireless resource indicated by the result of the decoding."

Claims 3, 6-11 and 14 are classified into Invention 1, since it is efficient to carry out a search on these claims together with claims 1 and 2.

(Continued to next extra sheet)

(Invention 2) claims 4 and 12
Special technical feature:
"the second wireless device inhibits the communications between the wireless devices in response to the reception of the identification information transmitted by the first wireless device."
Claims 4 and 12 respectively have a corresponding special technical feature, and therefore, both of these claims are classified into Invention 2.
Further, there is no same or corresponding special technical feature between Invention 1 and Invention 2.
(Invention 3) claims 5 and 13
Special technical feature:
"the second wireless device inhibits the communications between the wireless devices when the number of pieces of the identification information received has exceeded a threshold value."
Claims 5 and 13 respectively have a corresponding special technical feature, and therefore, both of these claims are classified into Invention 3.
Further, there is no same or corresponding special technical feature between Invention 1 and Invention 2, and Invention 3.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６６３４１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W72/08(2009.01)i, H04W84/18(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	JP 2012-29303 A (クアルコム・インコーポレイテッド) 2012.02.09, [0009]-[0010], [0200]-[0211], [0217], [0254], 第１図, 第２８図 & JP 2009-523387 A & US 2008/0002648 A1 & EP 2312794 A1 & WO 2007/082255 A2	1, 4, 7-9, 12 6, 11 2, 3, 5, 10, 13, 14
Y	JP 2013-153484 A (クアルコム・インコーポレイテッド) 2013.08.08, [0194]-[0202] & JP 2010-533424 A & US 2009/0017829 A1 & WO 2009/009264 A2	6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２９．０７．２０１４	１２．０８．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　４７７８
田部井　和彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2009-523377 A (クアルコム・インコーポレイテッド) 2009.06.18, [0067]-[0080] & US 2007/0211679 A1 & WO 2007/082245 A1	6
Y	JP 2013-219802 A (クアルコム・インコーポレイテッド) 2013.10.24, [0019]-[0021],[0033]-[0038],[0045],[0050],[0054],第１図,第10図 & JP 2009-523383 A & US 2007/0211677 A1 & WO 2007/082251 A1	11
A	US 2012/0028672 A1 (Chen Tao, Lu Qianxi) 2012.02.02, [0036],[0040] & EP 2413645 A2	2,3,10,14
A	US 2012/0300662 A1 (Nokia Corporation) 2012.11.29, 要約 & WO 2011/088619 A1	2,3,10,14
A	CATR, Coexistence issues between D2D discovery and WAN, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #77 R1-142361, 2014.05.19	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６６３４１

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献１：JP 2012-29303 A（クアルコム・インコーポレイテッド）2012.02.09,
[0009]-[0010],[0200]-[0211],[0217],[0254],第１図,第28図 & JP 2009-523387 A &
US 2008/0002648 A1 & EP 2312794 A1 & WO 2007/082255 A2

文献１には、「無線通信システム」であって（**[0009]-[0010]**,第 1 図などを参照。例えば、第 1 の無線端末、第２の無線端末、インフラストラクチャ基地局とから構成されるインフラストラクチャ／アドホック・ネットワークが記載されており、当該インフラストラクチャ／アドホック・ネットワークが「無線通信システム」に相当する）、請求項１の下記構成が記載されている。（特別ページに続く）

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

「無線基地局と無線通信する第１の無線機器は」に対応する構成：
([0200]-[0211],第１図,第28図などを参照。例えば、上記インフラストラクチャ基地局が「無線基地局」に相当し、当該インフラストラクチャ基地局とのリンクを確立して通信を行う上記第１の無線端末が「第１の無線機器」に相当する)
「(前記第１の無線機器は) 第２の無線機器どうしの前記無線基地局を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて」に対応する構成：
([0200]-[0211],[0217]第１図,第28図などを参照。例えば、上記第１の無線端末が、時間区間の第１の集合の間に、上記インフラストラクチャ基地局と通信を行い、当該時間区間の第１の集合の区間とは異なる、時間区間の第２の集合の間に(「前記無線基地局を介さない無線機器間通信用に割り当てられた無線リソースにて」に相当)、ピアツーピア通信を行うことが記載されている。なお、当該ピアツーピア通信、すなわち、上記第１の無線端末と上記第２の無線端末(「第２の無線機器」に相当)とが通信を行うことは、「第１の無線機器」及び「第２の無線機器どうしの前記無線基地局を介さない無線機器間通信」に相当する)
「(前記第１の無線機器は) 前記第１の無線機器の識別情報を送信する」ことに対応する構成：
([0200]-[0211],第１図,第28図などを参照。例えば、上記第１の無線端末が、上記時間区間の第２の集合の間に、第１の無線端末識別子(「前記第１の無線機器の識別情報」に相当)を送信することなど)

したがって、請求項１は、文献１により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。次に、請求項２に下記の特別な技術的特徴が発見された。そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する３の発明に区分される。なお、特別な技術的特徴を有しない請求項１は、発明１に区分する。

(発明１) 請求項１－３、６－１１、１４
特別な技術的特徴：「前記第２の無線機器は、前記第１の無線機器から受信した前記識別情報を用いて、前記無線基地局が前記識別情報を用いて符号化して前記第１の無線機器宛に送信した無線リソースの割当情報を復号し、前記無線機器間通信に用いる無線リソースを、前記復号の結果が示す無線リソースと重複しない無線リソースに制御する」。
請求項３、６－１１、１４は、請求項１及び２とまとめて調査を行うことが効率的であるため、発明１に区分する。

(発明２) 請求項４、１２
特別な技術的特徴：「前記第２の無線機器は、前記第１の無線機器が送信した前記識別情報の受信に応じて、前記無線機器間通信を抑止する」。
請求項４と１２とは、対応する特別な技術的特徴を有するため、請求項４と請求項１２はともに発明２に区分する。また、発明１及び発明２との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

(発明３) 請求項５、１３
特別な技術的特徴：「前記第２の無線機器は、受信した前記識別情報の数が閾値を超えていると、前記無線機器間通信を抑止する」。
請求項５と１３とは、対応する特別な技術的特徴を有するため、請求項５と請求項１３はともに発明３に区分する。
また、発明１及び発明２と、発明３との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。