

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6168835号
(P6168835)

(45) 発行日 平成29年7月26日(2017.7.26)

(24) 登録日 平成29年7月7日(2017.7.7)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 92/18 (2009.01) HO4W 92/18
HO4W 8/00 (2009.01) HO4W 8/00 110
HO4W 72/02 (2009.01) HO4W 72/02

請求項の数 9 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2013-97184 (P2013-97184)
 (22) 出願日 平成25年5月2日(2013.5.2)
 (65) 公開番号 特開2014-220603 (P2014-220603A)
 (43) 公開日 平成26年11月20日(2014.11.20)
 審査請求日 平成28年3月8日(2016.3.8)

(73) 特許権者 392026693
 株式会社NTTドコモ
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 永田 聡
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
 (72) 発明者 楠目 勝利
 ドイツ国 80687ミュンヘン市ランズ
 ベルゲ通り312番地 ドコモヨーロッパ
 研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユーザ装置、基地局、及び発見リソース選択方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置であって、
 基地局から送信されるユーザ装置固有の制御信号に基づいて、前記ユーザ装置が使用するリソースグループパターンを決定し、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定する手段と、
 前記決定されたリソースグループの中から前記発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択する手段と
 を備えることを特徴とするユーザ装置。

10

【請求項2】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置であって、
 基地局から通知される情報に基づいて、前記ユーザ装置が使用するリソースグループパターンを決定し、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定する手段と、
 前記決定されたリソースグループの中から前記発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択する手段とを備え、
 前記リソースグループを決定する手段は、前記基地局から通知されるリソースグループのホッピングパターンを示す情報に基づいて、前記リソースグループを決定する

20

ことを特徴とするユーザ装置。

【請求項 3】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置であって、
基地局から通知される情報に基づいて、前記ユーザ装置が使用するリソースグループパターンを決定し、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定する手段と、
前記決定されたリソースグループの中から前記発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択する手段とを備え、
 前記発見リソースを選択する手段は、前記基地局から通知される発見リソースのホッピングパターンを示す情報に基づいて、前記発見リソースを選択することを特徴とするユーザ装置。

10

【請求項 4】

前記ユーザ装置が他のユーザ装置から受信する発見信号に基づいてフィードバック情報を生成し、当該フィードバック情報を前記基地局に送信することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のうちいずれか 1 項に記載のユーザ装置。

【請求項 5】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置に制御信号を送信する基地局であって、
前記ユーザ装置に、リソースグループパターンを示す情報を含むユーザ装置固有の制御信号を送信する手段を備え、
前記制御信号は、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定するために用いる情報を含む
 ことを特徴とする基地局。

20

【請求項 6】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置に制御信号を送信する基地局であって、
前記ユーザ装置に、リソースグループパターンを示す情報を含む制御信号を送信する手段と、
前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定するために用いる情報を前記ユーザ装置に送信する手段とを備え、
前記リソースグループを決定するために用いる情報は、リソースグループのホッピングパターンを示す情報である
 ことを特徴とする基地局。

30

【請求項 7】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置に制御信号を送信する基地局であって、
前記ユーザ装置に、リソースグループパターンを示す情報を含む制御信号を送信する手段と、
前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定するために用いる情報を前記ユーザ装置に送信する手段とを備え、
前記ユーザ装置において前記リソースグループの中から前記発見信号を送信する発見リソースを選択するために使用されるホッピングパターンを示す情報を、前記ユーザ装置に送信する
 ことを特徴とする基地局。

40

【請求項 8】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置に制御信号を送信する基地局であって、
前記ユーザ装置に、リソースグループパターンを示す情報を含む制御信号を送信する手段と、
前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソ

50

スグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定するために用いる情報を前記ユーザ装置に送信する手段とを備え、

前記ユーザ装置が他のユーザ装置から受信する発見信号に基づいて生成したフィードバック情報を前記ユーザ装置から受信し、当該フィードバック情報に基づいて、前記ユーザ装置に、リソースグループパターン又はホッピングパターンを割り当て、当該リソースグループパターンを示す情報又は当該ホッピングパターンを示す情報を前記ユーザ装置に送信する

ことを特徴とする基地局。

【請求項9】

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置により実行される発見リソース選択方法であって、

基地局から送信されるユーザ装置固有の制御信号に基づいて、前記ユーザ装置が使用するリソースグループパターンを決定し、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定するステップと、

前記決定されたリソースグループの中から前記発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択するステップと

を備えることを特徴とする発見リソース選択方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、端末間通信(D2D通信)に関するものであり、特に、端末間通信において、発見信号を送信する無線リソース(以下、リソース)を割り当てる技術に関連するものである。

【背景技術】

【0002】

移動体通信では、端末(以下、ユーザ装置UEと呼ぶ)と基地局eNBが通信を行うことによりユーザ装置UE間で通信を行うことが一般的であるが、近年、ユーザ装置UE間で直接に通信を行うことについての種々の技術が検討されている。

【0003】

ユーザ装置UE間で通信を行う際に、一方のユーザ装置UEは、近隣の他方のユーザ装置UEを発見することが必要である。ユーザ装置UEを発見する手法として、各ユーザ装置UEが、自身のID(識別情報)を含む発見信号(discovery signal)を送信(ブロードキャスト)する手法がある。

【0004】

図1は、発見信号を送信するためのリソースの一例を示す図である。図1の例では、発見信号の送受信を行うことでユーザ装置UEの発見(被発見)を行う発見期間(discovery period)が周期的に訪れるように定めてあり、各発見期間において所定数個の発見信号送信(及び受信)のためのリソース(時間-周波数リソースであり、発見リソースと呼ぶ)が定められている。各ユーザ装置UEは、発見期間において発見リソースを用いて発見信号の送信を行う。

【0005】

例えば、図2のユーザ装置UE1は、図1のUE1で示される発見リソースを用いて発見信号を送信し、図2のユーザ装置UE2は、図1のUE2で示される発見リソースを用いて発見信号を送信する。

【0006】

図2におけるユーザ装置UE3は、ユーザ装置UE1が送信した発見信号を受信することでユーザ装置UE1を発見し、ユーザ装置UE4は、ユーザ装置UE2が送信した発見信号を受信することでユーザ装置UE2を発見する。なお、発見信号の通信は半二重(Half-duplexing)であり、同時に送信と受信を行うことはできない。例えば

10

20

30

40

50

、図2において、ユーザ装置UE1が図1に示すUE1の発見リソースで発見信号を送信し、仮に、ユーザ装置UE3が図1のAで示す発見リソースで発見信号を送信する場合、ユーザ装置UE1とユーザ装置UE3は、互いに相手の発見信号を受信できず、相手を発見することはできない。なお、端末間通信に関する先行技術文献として特許文献1がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2012-209893号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

各ユーザ装置UEにおける発見リソースの選択方法には、大きく2つの方法がある。1つは、各ユーザ装置UEが、使用可能な発見リソースの中から任意に1つの発見リソースを選択する方法である。この方法を分散型(Distributed discovery)と呼ぶ。もう1つは、基地局eNBがユーザ装置UEに対して発見リソースを割り当てる方法である。この方法を集中型(Centralized discovery)と呼ぶ。

【0009】

図3は、分散型における発見信号送受信の例を示す図である。図3において、各ユーザ装置UEは、各符号で示される発見リソースを用いるものとする。例えば、ユーザ装置UE1、ユーザ装置UE2は、右側のリソース図におけるAで示す発見リソースで発見信号を送信する。

20

【0010】

図3に示すとおり、ユーザ装置UE1、UE2、UE3は互いに近い距離にあり、ユーザ装置UE1、UE2は同じ発見リソースAを用いて発見信号を送信するため、発見信号の衝突(collision)が発生し、ユーザ装置UE3は、ユーザ装置UE1、UE2のいずれも発見できない。

【0011】

また、ユーザ装置UE3とユーザ装置UE4は遠い距離にあるため、これらは同じ発見リソースDを用いることができる(spatial reuse、周波数再利用)。また、前述したように、発見信号の通信は半二重であるため、時間リソースが同じである発見リソースB及びCを用いるユーザ装置UE6及びUE5は互いに相手の発見信号を受信できず、相手を発見することはできない(deafness、発見信号受信不可)。

30

【0012】

集中型の場合、上記の衝突やdeafnessが発生しないように集中的にリソース割り当てを行うことができる反面、ユーザ装置UEが基地局eNBの通信圏外になった場合には適用できず、また、ネットワーク(基地局eNB)側の制御負荷が高くなる。一方、分散型は、ユーザ装置UEが基地局eNBの通信圏外になっても適用でき、ネットワーク(基地局eNB)側の制御負荷は発生しない反面、衝突やdeafnessが発生する可能性がある。

40

【0013】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、端末間通信において、集中型と分散型の両方を混在させた方式で発見リソースの選択を行うことを可能とする技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の課題を解決するために、本発明の実施の形態によれば、無線により発見信号の送信を行うユーザ装置であって、

基地局から送信されるユーザ装置固有の制御信号に基づいて、前記ユーザ装置が使用す

50

るリソースグループパターンを決定し、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定する手段と、

前記決定されたリソースグループの中から前記発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択する手段と

を備えることを特徴とするユーザ装置が提供される。

【0015】

また、本発明の実施の形態によれば、無線により発見信号の送信を行うユーザ装置に制御信号を送信する基地局であって、

前記ユーザ装置に、リソースグループパターンを示す情報を含むユーザ装置固有の制御信号を送信する手段を備え、

前記制御信号は、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを1つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる1つ又は複数のリソースグループから決定するために用いる情報を含む

ことを特徴とする基地局が提供される。

【発明の効果】

【0016】

本発明の実施の形態によれば、端末間通信において、集中型と分散型の両方を混在させた方式で発見リソースの選択を行うことを可能とする技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】発見信号を送信するためのリソースの一例を示す図である。

【図2】D2D通信を説明するための図である。

【図3】発見信号送受信の例を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態における通信システムの構成例を示す図である。

【図5】基本例を説明するための図である。

【図6】RGパターンの例を示す図である。

【図7】RG間でのホッピングを説明するための図である。

【図8】RG内でのDRホッピングを説明するための図である。

【図9】ホッピングパターン適用に関する効果を説明するための図である。

【図10】RGパターンを通知するためのシグナリングを説明するための図である。

【図11】制御信号を受信したユーザ装置UEの動作例を説明するための図である。

【図12】ユーザ装置UE個別の制御信号により設定されたユーザ装置UE1、UE2の動作例を示す図である。

【図13】RGホッピングパターンの例を示す図である。

【図14】RGホッピングパターンの例を示す図である。

【図15】RGホッピングパターンの例を示す図である。

【図16】基地局eNBからユーザ装置UEへのシグナリングの他の例を示す図である。

【図17】ユーザ装置UEにおいて、複数のRGパターン間でRGパターンを切り替える動作を説明するための図である。

【図18】ユーザ装置UEが通信圏外になった場合の動作例を説明するための図である。

【図19】ユーザ装置UEから基地局eNBへのシグナリングの例を示す図である。

【図20】ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図である。

【図21】ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図である。

【図22】ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図である。

【図23】ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図である。

【図24】ユーザ装置UEの機能構成図である。

【図25】ユーザ装置UEの動作手順例を示すフローチャートである。

【図26】ユーザ装置UEの具体的な構成例を示す図である。

【図27】基地局eNBの機能構成図である。

10

20

30

40

50

【図28】基地局eNBの動作手順例を示すフローチャートである。

【図29】基地局eNBの具体的な構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。なお、以下で説明する実施の形態は一例に過ぎず、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られるわけではない。

【0019】

(基本例)

まず、図4、図5を参照して、本発明の実施の形態において基本となる例を説明する。図4は、本実施の形態における通信システムの構成例を示す。図4に示すように、本実施の形態における通信システムは、基地局eNBの配下に複数のユーザ装置UEが存在するセルラー通信システムである。当該セルラー通信システムは、例えばLTEに準拠したものであるが、LTEに限られるわけではない。なお、本明細書及び特許請求の範囲において、「LTE」は、3GPPのリリース8、又は9に対応する通信方式のみならず、3GPPのリリース10、11、又は12もしくはそれ以降に対応する通信方式も含む意味で使用する。

10

【0020】

図5は、本実施の形態における発見リソースに関わるリソースを説明するための図である。本実施の形態では、説明を分かり易くするための一例として、図5(a)に示すように、1回の発見信号送信機会(発見期間)において、 $4 \times 4 = 16$ 個の発見リソース(DR: discovery resource)が使用可能であるとする。便宜上、発見リソースDRとして使用可能な当該領域を発見リソース全体領域と呼ぶことにする。ここで、1個の発見リソースDRは、ユーザ装置UEが発見信号を送信するために用いる最小単位のリソースであり、例えば、LTEで規定された複数のRB(リソースブロック)からなる。

20

【0021】

本実施の形態では、複数のリソースグループ(RG: Resource Group)パターン(pattern)が導入される。1つのRGパターンは、1つ又は複数のリソースグループRGを有する。1つのリソースグループRGは、1つ又は複数の発見リソースDRを有する。ユーザ装置UEには、RGパターン及び当該RGパターンにおいて使用すべきリソースグループRGが割り当てられる。この割り当ては、例えば基地局eNBからのシグナリングにより行われる。また、リソースグループRGの割り当ては、後述するようにリソースグループRGのホッピングパターンの割り当てとして行われる場合もある。

30

【0022】

そして、ユーザ装置UEは、割り当てられたリソースグループRG内の1つ又は複数の発見リソースDRのうちの1つを任意に(例えばランダムに)選択して発見信号送信のために使用する。なお、リソースグループRGが1つの発見リソースDRのみを含む場合は、リソースグループRGの割り当てがそのまま発見リソースDRの割り当てとなる。

40

【0023】

図5には、例として3つのRGパターンが示されている。図5(b)に示すRGパターンは、RGパターンを構成するリソースグループRGの各々が1つの発見リソースDRであるパターンである。このパターンは、上述したように、各リソースグループRGが1つの発見リソースDRのみを含む場合であり、リソースグループRGの割り当てがそのまま発見リソースDRの割り当てとなる。図5(b)には、例として、図4に示したユーザ装置UE1~UE5の割り当て例が記載されている。このパターンの場合、結果的に前述した集中型と同様の割り当てになることから、このパターンを完全集中型(fully centralized)と呼ぶことができる。

【0024】

50

図5(c)に示すRGパターンは、発見リソース全体領域を2つのリソースグループ(RG1とRG2)に分けたパターンである。図5(c)に示すように、RG1にユーザ装置UE1とUE2が割り当てられ、RG2にユーザ装置UE3、UE4、UE5が割り当てられている。なお、図5(c)に示す割り当ての場合、例えば、ユーザ装置UE1にとっては、図5(c)に示すRGパターンが割り当てられ、更に、当該RGパターンの中のRG1が割り当てられたことになる。

【0025】

図5(c)に示すRGパターンでは、RG1が割り当てられた各ユーザ装置UEは、任意に当該RG1内の発見リソースDRを選択するため、RG1が割り当てられたユーザ装置UE間では発見信号の衝突が発生したり、*deafness*が発生する可能性がある。RG2が割り当てられたユーザ装置UE間でも同様である。図5(c)に示すRGパターンは、複数のRGの中から1つのRGがユーザ装置UEに割り当てられるという点では集中型であるが、ユーザ装置UEはRGに含まれる複数の発見リソースDRから1つの発見リソースDRを任意に選択するという点では分散型であるので、このようなRGパターンを部分的集中型(*partially distributed*)と呼ぶことができる。

10

【0026】

図5(d)に示すRGパターンは、RGパターンに含まれるリソースグループRGが1つ(RG1)のみであるパターンである。この場合、RG1の中に図5(a)に示す16個の発見リソースDRが含まれ、各ユーザ装置UEは、16個の発見リソースDRの中から1つの発見リソースDRを選択して発見信号の送信を行う。このパターンの場合、結果的に前述した分散型と同様の割り当てになることから、このパターンを完全分散型(*fully distributed*)と呼ぶことができる。

20

【0027】

<RGパターンの他の例>

本実施の形態において、RGパターンは上述した特定のパターンに限定されるわけではなく、どのようなRGパターンでも導入することができる。図5に示したRGパターンの例を含む複数のRGパターンの例を図6に示す。

【0028】

以下では、上記の基本例に基づくより具体的な例として、例1~例3を説明する。

【0029】

(例1：ホッピングパターンの導入)

例1では、複数のRGを含むRGパターンにおけるRG間でのホッピングパターンが導入される。更に、複数の発見リソースDRを含むRG内におけるDR間でのホッピングパターンが導入される。なお、本実施の形態に係る通信システムにおいて、複数のRGを含むRGパターンにおけるRG間でのホッピングパターンと、複数の発見リソースDRを含むRG内におけるDR間でのホッピングパターンの両方が用いられてもよいし、どちらか一方のホッピングパターンが用いられてもよい。

30

【0030】

ここで、RG間でのホッピングとは、例えば図7に示すように、あるRGパターン(図7では、図5(c)のパターンの例を示す)を割り当てられたユーザ装置UEが、送信機会となる発見期間毎に、ホッピングパターンで定められる規則に従って、当該RGパターンの中で使用するRGを変更することである。なお、ホッピングパターンによっては、ユーザ装置UEは、発見期間毎でなく、複数の発見期間毎にRGを変更するような場合もある。

40

【0031】

また、DR間でのホッピングとは、例えば図8に示すように、あるRGパターンのRG(図8では、図5(c)のパターンの例におけるRG1)を割り当てられたユーザ装置UEが、送信機会となる発見期間毎に、ホッピングパターンで定められる規則に従って、使用するDRを変更することである。なお、ホッピングパターンによっては、ユーザ装置UEは、発見期間毎でなく、複数の発見期間毎にDRを変更するような場合もある。また、

50

図8は、DR間でのホッピングを分かりやすく示すためにRG間でのホッピングを行わずにDR間でのホッピングのみ行う場合を示しているが、RG間でのホッピングを行い、更に、DR間でのホッピングを行ってもよい。

【0032】

図5(b)、(c)、(d)と同様の図である図9(a)、(b)、(c)を参照して、完全集中型、部分的集中型、及び完全分散型におけるホッピングパターン適用に関する効果について説明する。

【0033】

図9(a)に示すようなユーザ装置UE1~UE5の割り当てがなされている完全集中型のRGパターンの場合、ユーザ装置UE1とUE2は同じ時間リソースが割り当てられているから、互いに相手の発見信号受信不可となる。そこで、RG間ホッピング、特に、時間領域でのRG間ホッピングを行うことで、ユーザ装置UE1に割り当てられる時間リソースとユーザ装置UE2に割り当てられる時間リソースとを異なるものとすることができ、発見信号受信不可の問題が解消される。

【0034】

また、発見信号は1対多のブロードキャストにより送信されることから、発見信号の受信側のユーザ装置UEは、送信側のユーザ装置UEが使用するDR(=完全集中型でのRG)について大きなフェージングの影響を受ける場合がある。この場合、受信側のユーザ装置UEは、当該DRにより送信された発見信号を正常に受信できず、送信側のユーザ装置UEを発見できないことになる。そこで、RG間でのホッピング、特に、周波数領域でのRG間ホッピングを行うことで、例えば発見期間毎にDRの周波数を変更でき、特定のDRにおいてフェージングの影響を受けた受信側のユーザ装置UEが良好に受信できるDRが選択される可能性が高くなる。

【0035】

図9(b)に示す部分的集中型の例の場合、RG1が割り当てられたユーザ装置UE1とUE2、及び、RG2が割り当てられたユーザ装置UE3、UE4、UE5のように、同じRGが割り当てられた複数のユーザ装置UE間では発見信号の衝突、及び発見信号受信不可(deafness)が生じる可能性がある。そこで、RG間ホッピングを導入することで、複数のユーザ装置UEがある発見期間において同じRGを使用している場合、別の発見期間においては当該複数のユーザ装置UEは異なるRGを使用する可能性が高くなり、発見信号の衝突、及び発見信号受信不可(deafness)が生じる可能性を低減させることができる。また、DR間ホッピングを導入することで、複数のユーザ装置UEが同じRGを使用している場合、複数のユーザ装置UEにおいて使用されるDRを時間領域及び周波数領域で異ならせる可能性を高くでき、発見信号の衝突、及び発見信号受信不可(deafness)が生じる可能性を低減させることができる。

【0036】

図9(c)に示す完全分散型の例の場合、図9(b)におけるRG1内の状況、及びRG2内の状況と同様に、複数のユーザ装置UE間では発見信号の衝突、及び発見信号受信不可(deafness)が生じる可能性がある。そこで、DR間ホッピングを導入することで、複数のユーザ装置UEにおいて使用されるDRを時間領域及び周波数領域で異ならせる可能性を高くでき、発見信号の衝突、及び発見信号受信不可(deafness)が生じる可能性を低減させることができる。

【0037】

上記のような効果を奏せしめるRGホッピングパターン及び/又はDRホッピングパターンは、例えば、基地局eNBにおいて動的に決定され、後述するシグナリングでユーザ装置UEに通知される。

【0038】

(例2:基地局eNBからユーザ装置UEへのシグナリング)

<例2-1:RGパターンの通知>

本実施の形態では、基地局eNBがRGパターンを示す情報を含む制御信号をシグナリ

10

20

30

40

50

ングによりユーザ装置UEに送信し、当該制御信号を受信したユーザ装置UEが当該情報に従ったRGパターンを使用する。

【0039】

図10に、本実施の形態におけるRGパターンを通知するシグナリングの例を示す。本例では、図10に示すように、基地局eNBが、そのエリア内のユーザ装置UEに対して、割り当てようとするRGパターンを示す情報を含む制御信号をブロードキャストする(broadcast signaling)。RGパターンを示す情報は、例えば、特定のRGパターンを識別する情報として予め定められたインデックスである。もしくは、RGパターンそのものを示す情報を通知してもよい。RGパターンそのものを示す情報は、例えば、発見リソース全体領域における発見リソースのリソース位置と、リソースグループ識別情報とを対応付けた情報の形式で表現される。

10

【0040】

図11を参照して、上記制御信号を受信した各ユーザ装置UEの動作例を説明する。図11に示す例では、各ユーザ装置UEは、予め複数のRGパターンを記憶部に格納している。そして、各ユーザ装置UEは、基地局eNBから受信した制御信号に含まれるRGパターンを示す情報(インデックス)に対応するRGパターンを選択し、発見信号送信のためのリソース選択に使用する。図11は、あるユーザ装置UEにおいて、RGパターン1~Nが予め格納され、基地局eNBからRGパターンMを指定する制御信号を受信し、当該RGパターンMを選択することを示している。

【0041】

上記の制御信号は、SIB、セル固有RRCシグナリング(cell specific RRC signaling)等の既にLTEにおいて規定されているシグナリングを用いて送信してもよいし、新たにシグナリングを定義してもよい。

20

【0042】

<例2-2:ユーザ装置UEに対する発見動作設定(configuration of discovery behavior)>

本実施の形態では、基地局eNBは、上記のようにしてRGパターンが割り当てられた個々のユーザ装置UEに対し、ユーザ装置UE固有(個別)の制御信号(例:UE specific RRC signaling)を送信することで、ユーザ装置UEに対して個別に発見動作(discovery behavior)を設定(configure)する。

30

【0043】

上記の制御信号には、ユーザ装置UEに設定させる情報として、例えば、発見信号送信の開始サブフレーム番号(start subframe number)、周期(periodicity)、期間(duration)、RGホッピングパターンパラメータ(インデックス等)、DRホッピングパターンパラメータ(インデックス等)が含まれる。

【0044】

上記の周期は、発見信号の送信周期を示し、例えば、2回の発見期間が訪れる度に発見信号を送信する等の周期である。期間は、発見信号の送信期間を示し、例えば、ユーザ装置UEが10秒間発見信号を送信し、送信停止する、もしくは、10回発見信号を送信し、停止する、といった期間を示す。RGホッピングパターンパラメータは、ユーザ装置UEが実行するRGホッピングの方法を指定するパラメータである。DRホッピングパターンパラメータは、ユーザ装置UEが実行するDRホッピングの方法を指定するパラメータである。

40

【0045】

なお、ユーザ装置UE固有の制御信号の中には、図10を参照して説明した、ユーザ装置共通の制御信号で送るRGパターンの指示情報を含めてもよい。この場合、ユーザ装置共通の制御信号にRGパターンの指示情報を含めなくてもよい。

【0046】

50

図12に、上記の制御信号を受信し、設定(configuration)がなされたユーザ装置UE1、UE2の動作例を示す。

【0047】

図12に示す例では、ユーザ装置UE1、UE2ともに部分的集中型のRGパターンの割り当てが既になされている。ユーザ装置UE1は、ユーザ装置UE1固有(UE specific)の制御信号を受信したことにより、2つの発見期間毎にRG1とRG2を交互に使用するRGホッピングパターンを用いて、発見期間Nまで、発見信号送信を行う。更に、ユーザ装置UE1は、各RG内でDRホッピングを行う。ユーザ装置UE2も同様の動作を行うが、ユーザ装置UE1と発見信号送信の開始タイミングがずれている。

【0048】

なお、本実施の形態では、RG内のDRについてはユーザ装置UEが任意に選択することが基本であるが、例えば、任意に選択する際の選択の方法を基地局eNBがユーザ装置UEにシグナリングで指示することでDRホッピングを実現できる。例えば、所定数離れた番号のDRを順次使用するように指示することでDRホッピングを実現できる。この場合、上記の選択の方法をDRホッピングパターンと呼んでもよい。また、RGホッピングパターンと同様に、DR番号を指定したホッピングパターンを用いてもよい。

【0049】

<例2-3:ホッピングパターンの例>

ここで、基地局eNBから制御信号により指定されるRGホッピングパターンの例を図13~図15を参照して説明する。

【0050】

RGホッピングパターンは、RGパターンにおける全てRGにわたるパターンでもよいし、RGパターンにおける全てRGのうちの一部のRGにわたるパターンでもよい。図13に示す例において、RGホッピングパターンを示すインデックスHP1、HP2はRGパターンにおける全てRGにわたるパターンを示し、HPxは一部のRGにわたるパターンを示す。例えば、HP1のホッピングパターンの指定を受信したユーザ装置UEは、当該ホッピングパターンに従って、最初の発見信号の送信機会にRG1を用い、次の送信機会にRG2を用い、その次に送信機会にRG3を使用するといった動作を行う。

【0051】

なお、基地局eNBからユーザ装置UEへのRGホッピングパターンの通知は、インデックスを通知することでもよいし、パターンそのものを通知することでもよい。インデックスを通知する場合は、ユーザ装置UEの記憶部において、予め複数のRGホッピングパターンがRGパターン毎に格納されており、ユーザ装置UEは受信したインデックスに対応するRGホッピングパターンを記憶部から読み出して使用する。

【0052】

図14は、部分的集中型RGパターンの一例におけるRGホッピングパターンの例である。

【0053】

図15も、部分的集中型RGパターンの一例におけるRGホッピングパターンの例である。図15の例の場合、RG9のみでは完全分散型であり、HP3を指定されたユーザ装置UEは、RG9内において任意にDR選択を行う。また、例えばHP1を指定されたユーザ装置UEは、ホッピングパターンに示されたとおりのDR(=RG)の選択を行う。HP4を指定されたユーザ装置UEは、RG1の送信機会においてRG1(=DR)を用い、RG2の送信機会においてRG2(=DR)を用い、RG9の送信機会においてRG9の中から任意に選択したDRを用いる。

【0054】

ホッピングパターンとして、LTE等で規定されている既存のホッピングパターンを用いることとしてもよい。そのようなホッピングパターンとしては、例えば、PUSCH送信におけるFHパターン、ターボ符号におけるQPPインタリーバ等がある。また、モジュロ演算等を含む数式及びそのパラメータによりホッピングパターンを定義してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

< 例 2 - 4 : 基地局 eNB からユーザ装置 UE へのシグナリングの他の例 >

図 10 において、基地局 eNB からユーザ装置 UE に、ユーザ装置 UE 共通の制御信号を送ることで、エリア内のユーザ装置 UE に RG パターンを設定する例を説明した。この制御信号で指定する RG パターンは 1 つとは限らず、複数であってもよい。例えば、図 11 に示す RG パターン 1 と RG パターン N を指定する制御信号を基地局 eNB がユーザ装置 UE に対して送信する。

【 0 0 5 6 】

このように複数の RG パターンを指定する場合、基地局 eNB がユーザ装置 UE に対して複数 RG パターンのうちのどの RG パターンを使用するかを指示する。この指示のためのシグナリングは、例えば図 16 に示すように、2 RG パターンに対しては 1 ビットの RRC シグナリング (制御信号) で実現できる。図 17 に示すように、ユーザ装置 UE 側では、例えば、ビット 0 を受信したときに 2 RG パターンのうちの RG パターン 1 を使用し、ビット 1 を受信したときに 2 RG パターンのうちの RG パターン N を使用する。複数の RG パターンを指定する場合に、図 16 に示すようなシグナリングを導入することで、基地局 eNB がユーザ装置 UE に複数の RG パターンのうちの 1 つの RG パターンを使用させる切り替え制御を迅速に実施することが可能となる。

10

【 0 0 5 7 】

なお、上記の例は複数の RG パターンの数が 2 の例であるが、RG パターンの数は 2 に限られず、3 以上であってもよい。この場合、RG パターンの数に応じて、例えば、図 16 に示すシグナリングにおいて送信する制御信号のビット数を増加させる。

20

【 0 0 5 8 】

< 例 2 - 5 : ユーザ装置 UE が通信圏外 (out of NW coverage) にある場合の例 >

基地局 eNB に障害が発生し、基地局 eNB からユーザ装置 UE へのシグナリングができない場合 (図 18 の例)、もしくは、ユーザ装置 UE が通信圏外に移動し、当該ユーザ装置 UE が基地局 eNB からのシグナリングを受信できない場合が発生する可能性がある。ユーザ装置 UE は、基地局 eNB との通信ができなくなったことでこのような状況の発生を検知すると、使用する RG パターンとして、例えば図 18 に示す完全分散型の RG パターンを選択し、任意に発見リソースを選択することで発見信号の送信を行う。

30

【 0 0 5 9 】

なお、例えば、図 24 に示すユーザ装置 UE においては、受信部 101 により通信圏外になったことを検知すると、パターン選択部 104 が、上記 RG パターンを選択し、発見信号生成部 108 に通知し、発見信号生成部 108 は当該 RG パターンを用い、任意に発見リソースを選択することで発見信号の送信を行う。

【 0 0 6 0 】

(例 3 : ユーザ装置 UE から基地局 eNB へのシグナリング)

次に、ユーザ装置 UE から基地局 eNB へのシグナリングの例について説明する。

【 0 0 6 1 】

< 例 3 - 1 : 混雑情報の送信 >

40

図 19 に示すように、本実施の形態では、各ユーザ装置 UE は混雑 (congestion) を示す情報を含む制御信号を基地局 eNB に送信するシグナリングを行う。本実施の形態において、ユーザ装置 UE が混雑を測定する方法は特定の方法に限られないが、例えば、受信する発見信号の数、送信する発見信号が他の発見信号と衝突する頻度等を測定することで混雑の状況を推定できる。ユーザ装置 UE が測定した混雑を示す情報 (混雑情報) を上記シグナリングで基地局 eNB に送信する。

【 0 0 6 2 】

なお、混雑情報を基地局 eNB に通知するシグナリングは、例えば、混雑の度合いが所定値以上になった場合などの所定のトリガーに基づき行ってもよいし、一定時間間隔で行ってもよい。

50

【 0 0 6 3 】

あるユーザ装置UEから混雑情報を受信した基地局eNBは、例えば、当該ユーザ装置UEに対してホッピングパターンを変更したり、RGパターンを変更したりといった設定変更の制御を行う。このような制御は、前述したユーザ装置UE個別制御信号をユーザ装置UEに送信することで行うことができる。また、基地局eNBがエリア内の複数のユーザ装置UEから混雑情報を受信し、ユーザ装置UE共通制御信号をブロードキャストすることで、エリア内の複数のユーザ装置UEにおける設定を一律に変更することもできる。

【 0 0 6 4 】

図20は、ユーザ装置UEに対する設定(configuration)変更を行う例を示す図である。図20で示す例において、ユーザ装置UEに、分散型のRG9と集中型のRG1～RG8とを有するRGパターンが割り当てられている。例えば、当該ユーザ装置UEは、最初にRG9を使用するよう設定がされ、RG9内の発見リソースを任意に選択しながら発見信号の送信を行う。そして、ユーザ装置UEが、混雑度合が高いことを示す混雑情報を基地局eNBに送信したものとすると、基地局eNBは、発見信号の衝突及び発見信号受信不可(deafness)の可能性を低減させるために、分散型のRG9を使用することに代えて、集中型のRG1～RG8を使用させるRGホッピングパターンパラメータを制御信号でユーザ装置UEに送信し、ユーザ装置UEは、この制御信号で指示されたRGホッピングパターンに従って、RG1～RG8のうちの1つのRG(=DR)を使用して発見信号の送信を行う。このRGホッピングパターンは、基地局eNBにおいて、当該ユーザ装置UEに対して、他のユーザ装置UEとの間で発見信号の衝突及び発見信号受信不可(deafness)の可能性が低減するように、最適なパターンが動的に選択されたものである。

【 0 0 6 5 】

図21は、ユーザ装置UEに対する設定(configuration)変更を行う別の例を示す図である。

【 0 0 6 6 】

図21で示す例において、ユーザ装置UEには最初に図21(a)に示す完全集中型のRGパターンが割り当てられており、ユーザ装置UEは、基地局eNBから指定される特定のRG、もしくは基地局eNBから指定されるRGホッピングパターンに従って発見信号の送信を行う。そして、ユーザ装置UEが、混雑度合が低いことを示す混雑情報を基地局eNBに送信したものとすると、基地局eNBは、発見信号の衝突及び発見信号受信不可(deafness)の可能性が低いと判断し、完全集中型のRGパターンを使用することに代えて、完全分散型のRGパターンを使用させる制御信号をユーザ装置UEに送信し、ユーザ装置UEは、この制御信号で指示された完全分散型のRGパターンを用いて発見信号の送信を行う。

【 0 0 6 7 】

< 例3-2：発見されたUEを通知するシグナリング >

本実施の形態では、ユーザ装置UEは、自身が発見したユーザ装置UEの識別情報(ID)を制御信号で基地局eNBに送信することができる。本実施の形態では、ユーザ装置UEは、自身が発見した全てのユーザ装置UEのIDを送ってもよいし、所定の数N(Nは自然数)を定めておき、最初に発見されたN個のユーザ装置UEのIDを送信することとしてもよい。また、ここでの「発見」とは、ある1つの発見期間における「発見」でもよいし、複数の発見期間を含む所定の期間における「発見」でもよい。

【 0 0 6 8 】

ユーザ装置UEによる上記制御信号送信(シグナリング実行)は、例えば、基地局eNBから所定のRRC信号を受信したことに応じて行ってもよいし、メジャメントリポート送信と同様に、所定のイベント発生をトリガーとして行ってもよい。所定のイベントとは、例えば、混雑度合がある閾値よりも高くなったような場合が考えられる。

【 0 0 6 9 】

図22、図23を参照して、上記の制御信号を受信した基地局eNBによるユーザ装置

10

20

30

40

50

UE に対する設定変更例を説明する。

【 0 0 7 0 】

本例では、図 2 2 に示すように、ユーザ装置 UE 1、UE 2 のグループとユーザ装置 UE 3、UE 4 のグループ間の距離が大きいものとする。

【 0 0 7 1 】

各ユーザ装置 UE には、図 2 3 (a) に示すように R G パターン及び R G が割り当てられている。すなわち、距離の小さいユーザ装置 UE 1 と UE 2 には R G 1 が割り当てられ、距離の小さいユーザ装置 UE 3 と UE 4 には R G 2 が割り当てられている。R G 1 の中では各ユーザ装置 UE により任意に発見リソース DR が選択されるため、ユーザ装置 UE 間での発見信号衝突及び発見信号受信不可 (d e a f n e s s) が生じる可能性がある。

10

ここで、ユーザ装置 UE 1 がユーザ装置 UE 2 を発見し、上記のシグナリングを用いて、ユーザ装置 UE 2 を発見したことを示す情報 (ユーザ装置 UE 2 の ID) を基地局 e N B に通知する。また、ユーザ装置 UE 3 がユーザ装置 UE 4 を発見し、上記のシグナリングを用いて、ユーザ装置 UE 4 を発見したことを示す情報 (ユーザ装置 UE 4 の ID) を基地局 e N B に通知する。

【 0 0 7 2 】

上記の情報を受信した基地局 e N B は、ユーザ装置 UE 1 と UE 2 との距離は短く (発見信号を送受信できる程度に短く)、ユーザ装置 UE 3 と UE 4 との距離は短く、ユーザ装置 UE 1 及び UE 2 とユーザ装置 UE 3 及び UE 4 との距離は長い (発見信号が届く距離より長い) と判断し、R G の割り当てを図 2 3 (b) に示すように変更し、各ユーザ装置に対して変更後の割り当てのための制御信号を送信する。

20

【 0 0 7 3 】

図 2 3 (b) に示すように R G の割り当てが変更された後は、距離の短いユーザ装置 UE 1 と UE 2 には異なる R G が割り当てられるため、衝突の可能性はなくなる。UE 3 と UE 4 についても同様である。一方、同じ R G 1 が割り当てられたユーザ装置 UE 1 と UE 3 との間の距離は大きいいため、衝突の可能性は低い。UE 2 と UE 4 についても同様である。

【 0 0 7 4 】

なお、図 2 2、図 2 3 に示す例は、少数の UE が登場する例であるが、多くの UE に対しても同様の制御を行うことが可能である。多くの UE に対する制御では、R G 割り当てを時間とともに順次 (i n c r e m e n t a l l y) 最適化することができる。

30

【 0 0 7 5 】

(装置構成例)

以下、これまでに説明した基本例、例 1、例 2、例 3 の処理動作を含む処理動作を実行可能なユーザ装置 UE 及び基地局 e N B の構成例及び動作例を説明する。

【 0 0 7 6 】

<ユーザ装置 UE の構成例>

図 2 4 に、本実施の形態におけるユーザ装置 UE の機能構成例を示す。図 2 4 に示すように、ユーザ装置 UE は、受信部 1 0 1、制御信号取得部 1 0 2、発見信号取得部 1 0 3、パターン選択部 1 0 4、パターン情報記憶部 1 0 5、発見信号解析部 1 0 6、フィードバック信号生成部 1 0 7、発見信号生成部 1 0 8、信号送信部 1 0 9 を備える。各機能部の機能概要は以下のとおりである。

40

【 0 0 7 7 】

受信部 1 0 1 は、基地局 e N B もしくは他のユーザ装置 UE から無線で信号を受信する。制御信号取得部 1 0 2 は、受信部 1 0 1 により受信した信号から制御信号の情報 (例: R R C シグナリング情報) を取得する。発見信号取得部 1 0 3 は受信した信号から発見信号の情報を取得する。

【 0 0 7 8 】

図 2 4 に示す例では、パターン情報記憶部 1 0 5 に、予め規定された R G パターン及びホッピングパターン (R G ホッピングパターンと D R ホッピングパターン) が、インデッ

50

クス（識別情報）と対応付けて格納されており、パターン選択部 104 は、制御信号に含まれるインデックスに対応する R G パターン及び / 又はホッピングパターンをパターン情報記憶部 105 から取得し、発見信号生成部 108 に通知する。発見信号生成部 108 は、通知された R G パターン及び / 又はホッピングパターンに基づいて R G を決定し、R G の中から発見リソースを選択するとともに、発見信号を生成する。送信部 109 は、選択された発見リソースで発見信号を送信する。送信部 109 は、その他の信号も送信する。

【0079】

また、発見信号解析部 106 は、例えば受信した発見信号の数や衝突状況により、フィードバック信号に含めるフィードバック情報（例 3 における混雑情報、発見した U E 情報等）を生成する。フィードバック信号生成部 107 は、発見信号解析部 106 により生成されたフィードバック情報を含むフィードバック信号を作成する。

10

【0080】

なお、基地局 e N B から R G パターン及び / 又はホッピングパターンそのものを受信する場合、パターン情報記憶部 105 は必須ではなく、発見信号生成部 108 は、基地局 e N B から受信した R G パターン及び / 又はホッピングパターンに従って発見リソースを選択することができる。

【0081】

また、パターン情報記憶部 105 に R G パターン及び / 又はホッピングパターンが格納される場合において、格納される情報の形式は特定の形式に限定されない。例えば、R G パターンとしては、発見リソース全体領域における発見リソースのリソース位置と、リソースグループ識別情報とを対応付けた情報を格納することができる。ホッピングパターンは、例えば、図 13 ~ 図 15 に示すような形式の情報を、R G パターンと対応付けて格納することができる。

20

【0082】

上記のように、ユーザ装置 e N B は、基地局 e N B から通知される情報に基づいて、ユーザ装置 U E が使用する R G パターンを決定し、発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを 1 つ又は複数個含む R G を、前記 R G パターンに含まれる 1 つ又は複数の R G から決定する機能部（例：パターン選択部 104 と発見信号生成部 108）と、前記決定された R G の中から発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択する機能部（例：発見信号生成部 108）とを含む。

30

【0083】

また、発見信号生成部 108 は、基地局 e N B から通知される R G のホッピングパターンを示す情報に基づいて、R G を決定する。また、発見信号生成部 108 は、基地局 e N B から通知される発見リソースのホッピングパターンを示す情報に基づいて、発見リソースを選択することができる。

【0084】

図 25 は、ユーザ装置 U E の動作手順例を示すフローチャートである。図 25 を参照して図 24 に示すユーザ装置 U E の動作例を説明する。ここでの動作例では、例 2 - 1 で説明したように基地局 e N B からユーザ装置 U E が制御信号を受信し、ユーザ装置 U E のパターン選択部 104 が、使用する R G パターンを決定し、当該 R G パターン等を発見信号生成部 108 に通知し、発見信号生成部 108 が当該 R G パターン等に基づいて、発見信号の生成、送信を既に行っているものとする。

40

【0085】

図 25 のステップ 101 において、ユーザ装置 U E の受信部 101 は、基地局 e N B においてフィードバック情報等に基づき生成された制御信号を受信し、制御信号取得部 102 が制御信号の情報を取得する。この制御信号は、例えば、例 2 - 2 で説明した基地局 e N B からのシグナリングの制御信号である。続いて、パターン選択部 104 は、制御信号取得部 102 により取得された制御信号の情報に基づいて R G パターン及び / 又はホッピングパターンをパターン情報記憶 105 から取得し、発見信号生成部 108 に通知する（ステップ 102）。この通知により、発見信号生成部 108 では、当該 R G パターン及び

50

ノ又はホッピングパターンを使用するよう設定がなされる。また、例 2 - 2 で説明した周期や、期間についてもパターン選択部 104 から発見信号生成部 108 に通知し、設定するようにしてもよい。

【0086】

発見信号生成部 108 は、ステップ 102 で通知されたパターン等に従って、発見リソースの選択、及び発見信号の生成を行い、送信部 109 から発見信号を送信する（ステップ 103）。ここでの送信は、例えば図 12 に示したようになされる。また、ステップ 103 では、発見信号の受信も行われ、発見信号取得部 103 により発見信号の情報が取得される。

【0087】

発見信号解析部 106 は、例えば、発見信号に含まれる UE 情報、受信した発見信号の数、衝突状況等により、フィードバック信号に含めるフィードバック情報（例 3 における混雑情報、発見した UE 情報等）を生成し、フィードバック信号生成部 107 が、発見信号解析部 106 により生成された情報を含むフィードバック信号を作成し、送信部 109 を用いて基地局 eNB に送信する（ステップ 104）。

【0088】

図 26 に、本実施の形態におけるユーザ装置 UE のより具体的な機能構成例を示す。ただし、図 24 に示した構成の具体例が図 26 に示す構成に限られるわけではない。図 26 に示す構成において、網掛けで示した機能部が本発明の実施の形態に係る機能部である。それ以外の機能部の構成は、既存のユーザ装置 UE も備える構成である。

【0089】

図 26 に示すように、ユーザ装置 UE は、送受信共通の構成として、アンテナ 200（ $1 \sim N_{Rx}$ ）及びデュプレクサ 201 を有する。なお、図 26 には 2 本のアンテナに対応する構成が示されているが、これは図示の便宜上のものであり、アンテナ数は 2 本に限られない。

【0090】

ユーザ装置 UE は、送信側の構成として、チャンネル符号化部 202、データ変調部 203、プリコーディング部 204、MUX（多重部）205、DFT 部 206、IFFT 部 207、CP 付加部 208、RF 送信回路 209 を有する。更に、ユーザ装置 UE は、受信側の構成として、RF 受信回路 210、受信タイミング推定部 211、CP 除去部 212、FFT 部 213、De-MUX（分離部）214、チャンネル復号部 215 を有する。なお、図 26 に示す構成例は、基地局 eNB との間で信号送受信を行うための構成と、他のユーザ装置との間で信号送受信を行うための構成とが共通である構成例であるが、基地局 eNB との間で信号送受信を行うための構成に加えて、他のユーザ装置との間で信号送受信を行うための構成（D2D 通信を行うための構成）を有する構成としてもよい。

【0091】

網掛けで示したように、本実施の形態に係る機能部として、ユーザ装置 UE は、RG パターン記憶部 221、インター/イントラホッピングパターン記憶部 222、RG・HP 選択部 223、発見信号生成部 224、フィードバック信号生成部 225、RRC 信号復調部 226、発見信号復調部 227、発見信号解析部 228 を備える。なお、インターホッピングは RG 間のホッピングであり、イントラホッピングは RG 内の DR 間のホッピングである。

【0092】

RG パターン記憶部 221 とインター/イントラホッピングパターン記憶部 222 は、図 24 で示した構成におけるパターン情報記憶部 105 に対応する。RG・HP 選択部 223 は、図 24 で示した構成におけるパターン選択部 104 に対応する。発見信号生成部 224、フィードバック信号生成部 225、発見信号解析部 228 はそれぞれ、図 24 で示した構成における発見信号生成部 108、フィードバック信号生成部 225、発見信号解析部 106 に対応する。RRC 信号復調部 226 は、図 24 に示した構成における制御信号取得部 102 に対応する。発見信号復調部 227 及びチャンネル復号部 215 は、図 2

10

20

30

40

50

4 に示した構成における発見信号取得部 103 に対応する。これらの機能部の動作は、図 24、図 25 を参照して説明した対応する機能部の動作と同様である。

【0093】

< 基地局 eNB の構成例 >

図 27 に、本実施の形態における基地局 eNB の機能構成例を示す。図 27 に示すように、基地局 eNB は、受信部 301、フィードバック情報取得部 302、パターン決定部 303、制御信号生成部 304、パターン情報記憶部 305、送信部 306 を備える。各機能部の概要は以下のとおりである。

【0094】

受信部 301 はユーザ装置 UE から送信された信号を無線で受信する。フィードバック情報取得部 302 は、ユーザ装置 UE から受信した信号からフィードバック情報（例 3 で説明した混雑情報、発見 UE 情報等）を取得する。パターン決定部 303 は、例えば例 3 で説明したように、フィードバック情報に基づき RG パターン及び/又はホッピングパターンを決定し、そのインデックスを制御信号生成部 304 に渡す。なお、インデックスを渡す代わりに、パターンそのものを制御信号生成部 304 に渡してもよい。その場合、決定したパターンをパターン情報記憶部 305 から読み出し、それを制御信号生成部 304 に渡す。制御信号生成部 304 は、パターン決定部 303 から渡された情報を含む制御信号を生成する。送信部 306 は、制御信号やユーザデータを無線でユーザ装置 UE に送信する。

【0095】

すなわち、基地局 eNB は、ユーザ装置 UE に、RG パターンを示す情報を含む制御信号を送信する機能部（例：パターン決定部 303、制御信号生成部 304、送信部 306）と、発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを 1 つ又は複数個含む RG を、前記 RG パターンに含まれる 1 つ又は複数の RG から決定するために用いる情報を前記ユーザ装置 UE に送信する機能部（例：パターン決定部 303、制御信号生成部 304、送信部 306）を含む。

【0096】

図 28 は基地局 eNB の動作手順例を示すフローチャートである。図 28 を参照して基地局 eNB の動作例を説明する。

【0097】

本例では、まず、基地局 eNB の制御信号生成部 304 が RG パターンの情報（インデックス又は RG パターンそのもの）を含む制御信号を生成し、送信部 306 が当該制御信号をブロードキャスト送信する（ステップ 301）。ここでの制御信号送信は、例 2 - 1 で説明したシグナリングに相当する。ステップ 301 での RG パターンは、例えば、基地局 eNB のセル内の各ユーザ装置 UE から受信する信号に基づき、パターン決定部 303 等により決定される。また、ここで送信する情報は RG パターンに限られず、ホッピングパターン、周期、期間等も加えて送信してもよい。

【0098】

続いて、基地局 eNB はユーザ装置 UE からフィードバック情報を含む信号を受信し、フィードバック情報取得部 302 が当該信号からフィードバック情報を取得する（ステップ 302）。ここでのフィードバック情報は、例えば例 3 で説明した混雑情報、発見 UE 情報等である。

【0099】

基地局 eNB のパターン決定部 303 は、例えば例 3 で説明したように、フィードバック情報に基づき RG パターン及び/又はホッピングパターンを決定し、そのインデックスもしくはパターンそのものを制御信号生成部 304 に渡す（ステップ 303）。そして、制御信号生成部 304 は、ステップ 303 で決定されたパターンの情報を含む制御信号を生成し、送信部 306 は制御信号を送信する（ステップ 304）。ここでの制御信号は、例えば例 2 - 2 で説明した制御信号に相当する。ステップ 304 で送信する制御信号には、RG パターン及び/又はホッピングパターンの情報に加えて、周期、期間の情報が含ま

10

20

30

40

50

れていてもよい。

【 0 1 0 0 】

図 2 9 に、本実施の形態における基地局 e N B のより具体的な機能構成例を示す。ただし、図 2 7 に示した構成の具体例が図 2 9 に示した構成に限られるわけではない。図 2 9 に示す構成において、網掛けで示した機能部が本発明の実施の形態に係る機能部であり、それ以外の機能部は、既存の基地局 e N B も備える構成である。

【 0 1 0 1 】

図 2 9 に示すように、基地局 e N B は、送受信共通の構成として、アンテナ 4 0 0 (1 ~ N_{Tx}) 及びデュプレクサ 4 0 1 を有する。なお、図 2 9 には 2 本のアンテナに対応する構成が示されているが、これは図示の便宜上のものであり、アンテナ数は 2 本に限られない。

10

【 0 1 0 2 】

また、基地局 e N B は、送信側の構成として、チャンネル符号化部 4 0 2、データ変調部 4 0 3、プリコーディング部 4 0 4、M U X (多重部) 4 0 5、I F F T 部 4 0 6、C P 付加部 4 0 7、R F 送信回路 4 0 8 を有する。更に、基地局 e N B は、受信側の構成として、R F 受信回路 4 0 9、受信タイミング推定部 4 1 0、C P 除去部 4 1 1、F F T 部 4 1 2、I D F T 部 4 1 3、D e - M U X (分離部) 4 1 4、ユーザデータチャンネル信号復調部 4 1 5、チャンネル復号部 4 1 6 を有する。

【 0 1 0 3 】

網掛けで示したように、本実施の形態に係る機能部として、基地局 e N B は、R G パターン記憶部 4 2 1、インターノイントラホッピングパターン記憶部 4 2 2、R R C シグナリング情報生成部 4 2 3、フィードバック情報復調部 4 2 4 を備える。

20

【 0 1 0 4 】

R G パターン記憶部 4 2 1 及びインターノイントラホッピングパターン記憶部 4 2 2 は、図 2 7 の構成におけるパターン情報記憶部 3 0 5 に対応する。R R C シグナリング情報生成部 4 2 3 は、図 2 7 の構成におけるパターン決定部 3 0 3 及び制御信号生成部 3 0 4 に対応する。フィードバック情報復調部 4 2 4 は、図 2 7 の構成におけるフィードバック情報取得部 3 0 2 に対応する。これらの機能部の動作は、図 2 7、図 2 8 を参照して説明した対応する機能部の動作と同様である。

【 0 1 0 5 】

30

以上説明したように、本実施の形態によれば、端末間通信において、集中型と分散型の両方を混在させた方式で発見リソースの選択を行うことが可能となる。また、本実施の形態によれば、集中型、分散型、及びこれら両方のいずれでも機能する新たな統合された発見リソース選択方式が実現される。この方式により、例えば、例 3 で示したように、集中型と分散型の両方の特徴を活かした柔軟かつ効果的な発見信号送信のためのリソース制御を実現できる。

【 0 1 0 6 】

明細書には以下の事項が開示されている。

(第 1 項)

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置であって、

40

基地局から通知される情報に基づいて、前記ユーザ装置が使用するリソースグループパターンを決定し、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを 1 つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる 1 つ又は複数のリソースグループから決定する手段と、

前記決定されたリソースグループの中から前記発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択する手段と

を備えることを特徴とするユーザ装置。

(第 2 項)

前記リソースグループを決定する手段は、前記基地局から通知されるリソースグループのホッピングパターンを示す情報に基づいて、前記リソースグループを決定する

50

ことを特徴とする第 1 項に記載のユーザ装置。

(第 3 項)

前記発見リソースを選択する手段は、前記基地局から通知される発見リソースのホッピングパターンを示す情報に基づいて、前記発見リソースを選択する

ことを特徴とする第 1 項又は第 2 項に記載のユーザ装置。

(第 4 項)

前記ユーザ装置が他のユーザ装置から受信する発見信号に基づいてフィードバック情報を生成し、当該フィードバック情報を前記基地局に送信する

ことを特徴とする第 1 項ないし第 3 項のうちいずれか 1 項に記載のユーザ装置。

(第 5 項)

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置に制御信号を送信する基地局であって、前記ユーザ装置に、リソースグループパターンを示す情報を含む制御信号を送信する手段と、

前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを 1 つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる 1 つ又は複数のリソースグループから決定するために用いる情報を前記ユーザ装置に送信する手段と

を備えることを特徴とする基地局。

(第 6 項)

前記リソースグループを決定するために用いる情報は、リソースグループのホッピングパターンを示す情報である

ことを特徴とする第 5 項に記載の基地局。

(第 7 項)

前記ユーザ装置において前記リソースグループの中から前記発見信号を送信する発見リソースを選択するために使用されるホッピングパターンを示す情報を、前記ユーザ装置に送信する

ことを特徴とする第 5 項又は第 6 項に記載の基地局。

(第 8 項)

前記ユーザ装置が他のユーザ装置から受信する発見信号に基づいて生成したフィードバック情報を前記ユーザ装置から受信し、当該フィードバック情報に基づいて、前記ユーザ装置に、リソースグループパターン又はホッピングパターンを割り当て、当該リソースグループパターンを示す情報又は当該ホッピングパターンを示す情報を前記ユーザ装置に送信する

ことを特徴とする第 5 項ないし第 7 項のうちいずれか 1 項に記載の基地局。

(第 9 項)

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置により実行される発見リソース選択方法であって、

基地局から通知される情報に基づいて、前記ユーザ装置が使用するリソースグループパターンを決定し、前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを 1 つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる 1 つ又は複数のリソースグループから決定するステップと、

前記決定されたリソースグループの中から前記発見信号を送信するために使用する発見リソースを選択するステップと

を備えることを特徴とする発見リソース選択方法。

(第 10 項)

無線により発見信号の送信を行うユーザ装置に制御信号を送信する基地局により実行される制御信号送信方法であって、

前記ユーザ装置に、リソースグループパターンを示す情報を含む制御信号を送信するステップと、

前記発見信号を送信するために使用され得る発見リソースを 1 つ又は複数個含むリソースグループを、前記リソースグループパターンに含まれる 1 つ又は複数のリソースグループ

10

20

30

40

50

プから決定するために用いる情報を前記ユーザ装置に送信するステップと
を備えることを特徴とする制御信号送信方法。

以上、本発明の各実施の形態を説明してきたが、開示される発明はそのような実施形態に限定されず、当業者は様々な変形例、修正例、代替例、置換例等を理解するであろう。発明の理解を促すため具体的な数値例を用いて説明がなされたが、特に断りのない限り、それらの数値は単なる一例に過ぎず適切な如何なる値が使用されてもよい。上記の説明における項目の区分けは本発明に本質的ではなく、2以上の項目に記載された事項が必要に応じて組み合わせ使用されてよいし、ある項目に記載された事項が、別の項目に記載された事項に（矛盾しない限り）適用されてよい。機能ブロック図における機能部又は処理部の境界は必ずしも物理的な部品の境界に対応するとは限らない。複数の機能部の動作が物理的には1つの部品で行われてもよいし、あるいは1つの機能部の動作が物理的には複数の部品により行われてもよい。説明の便宜上、ユーザ装置UE及び基地局eNBは機能的なブロック図を用いて説明されたが、そのような各装置はハードウェアで、ソフトウェアで又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。本発明に従って動作するソフトウェアは、ランダムアクセスメモリ（RAM）、フラッシュメモリ、読み取り専用メモリ（ROM）、EPROM、EEPROM、レジスタ、ハードディスク（HDD）、リムーバブルディスク、CD-ROM、データベース、サーバその他の適切な如何なる記憶媒体に保存されてもよい。本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の精神から逸脱することなく、様々な変形例、修正例、代替例、置換例等が本発明に包含される。

【符号の説明】

【0107】

UE ユーザ装置

- 101 受信部
- 102 制御信号取得部
- 103 発見信号取得部
- 104 パターン選択部
- 105 パターン情報記憶部
- 106 発見信号解析部
- 107 フィードバック信号生成部
- 108 発見信号生成部
- 109 信号送信部
- 200 アンテナ
- 201 デュプレクサ
- 202 チャネル符号化部
- 203 データ変調部
- 204 プリコーディング部
- 205 MUX（多重部）
- 206 DFT部
- 207 IFFT部
- 208 CP付加部
- 209 RF送信回路
- 210 RF受信回路
- 211 受信タイミング推定部
- 212 CP除去部
- 213 FFT部
- 214 De-MUX（分離部）
- 215 チャネル復号部
- 221 RGパターン記憶部
- 222 インター/イントラホッピングパターン記憶部
- 223 RG・HP選択部

10

20

30

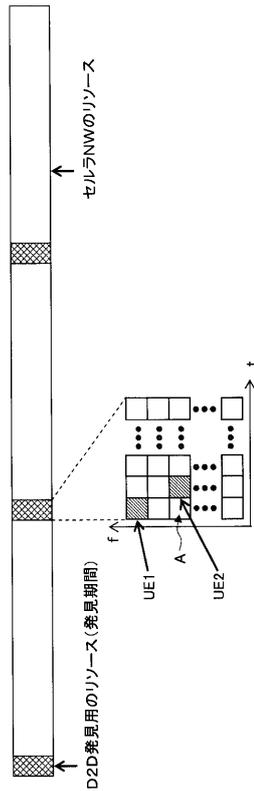
40

50

2 2 4	発見信号生成部	
2 2 5	フィードバック信号生成部	
2 2 6	R R C 信号復調部	
2 2 7	発見信号復調部	
2 2 8	発見信号解析部	
3 0 1	受信部	
3 0 2	フィードバック情報取得部	
3 0 3	パターン決定部	
3 0 4	制御信号生成部	
3 0 5	パターン情報記憶部	10
3 0 6	送信部	
4 0 0	アンテナ 4 0 0	
4 0 1	デュプレクサ	
4 0 2	チャンネル符号化部	
4 0 3	データ変調部	
4 0 4	プリコーディング部	
4 0 5	M U X (多重部)	
4 0 6	I F F T 部	
4 0 7	C P 付加部	
4 0 8	R F 送信回路	20
4 0 9	R F 受信回路	
4 1 0	受信タイミング推定部	
4 1 1	C P 除去部	
4 1 2	F F T 部	
4 1 3	I D F T 部	
4 1 4	D e - M U X (分離部)	
4 1 5	ユーザデータチャンネル信号復調部	
4 1 6	チャンネル復号部	
4 2 1	R G パターン記憶部	
4 2 2	インターノイントラホッピングパターン記憶部	30
4 2 3	R R C シグナリング情報生成部	
4 2 4	フィードバック情報復調部	

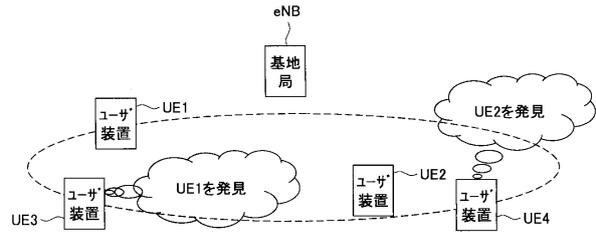
【図1】

発見信号を送信するためのリソースの一例を示す図



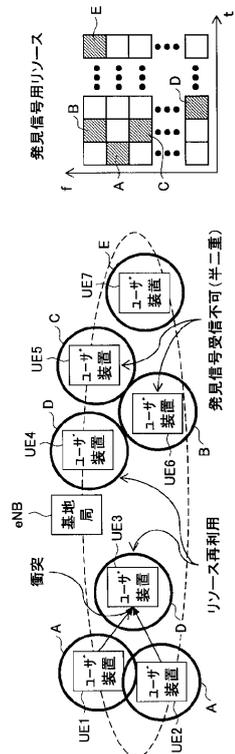
【図2】

D2D通信を説明するための図



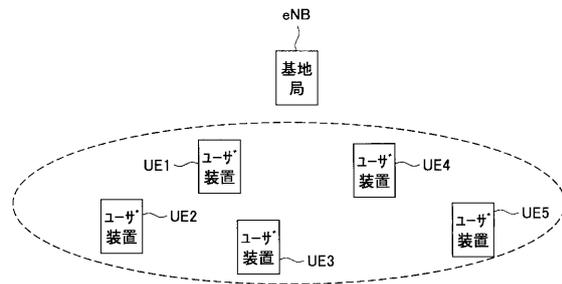
【図3】

発見信号を送信する例を示す図



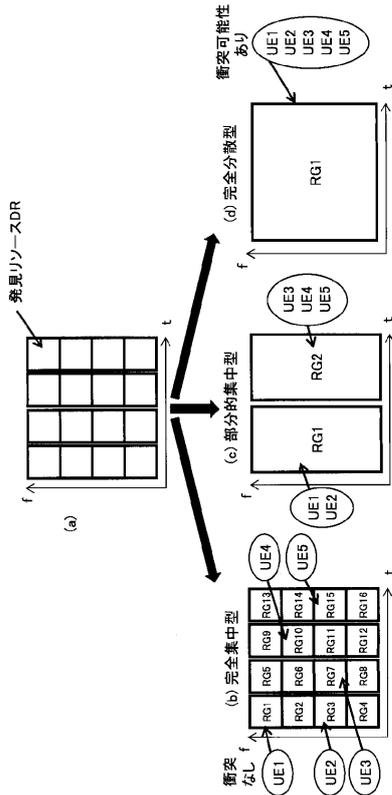
【図4】

本発明の実施の形態における通信システムの構成例を示す図



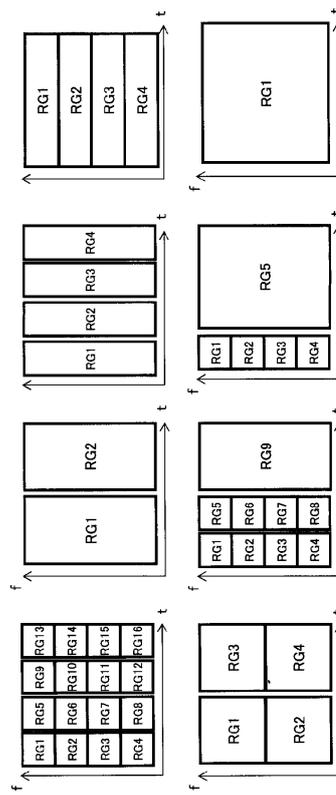
【図5】

基本例を説明するための図



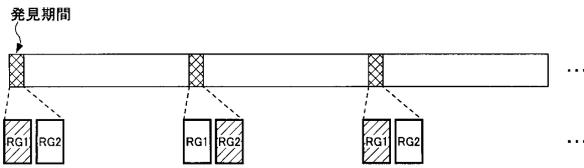
【図6】

RGパターンの例を示す図



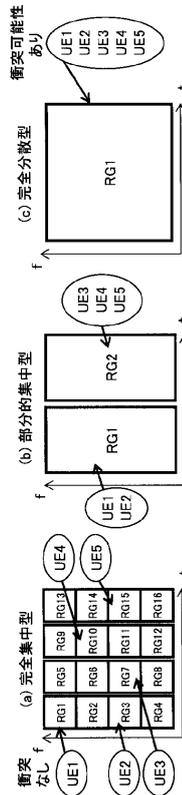
【図7】

RG間でのホッピングを説明するための図



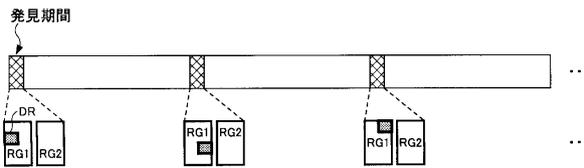
【図9】

ホッピングパターン適用に関する効果を説明するための図



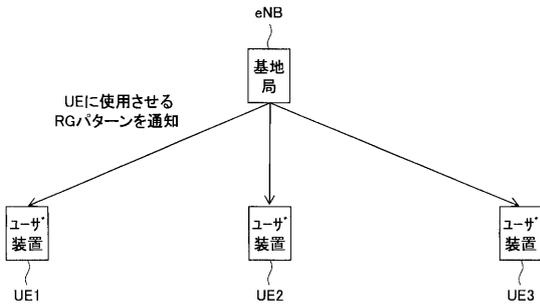
【図8】

RG内でのDRホッピングを説明するための図



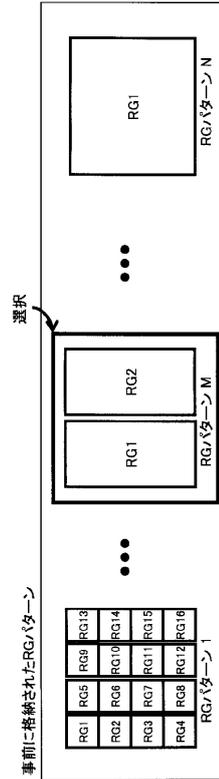
【図10】

RGパターンを通知するためのシグナリングを説明するための図



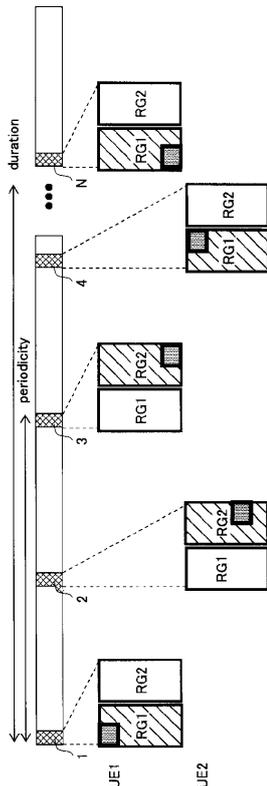
【図11】

制御信号を受信したユーザ装置UEの動作例を説明するための図



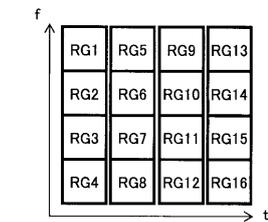
【図12】

ユーザ装置UE個別の制御信号により設定されたユーザ装置UE1、UE2の動作例を示す図



【図13】

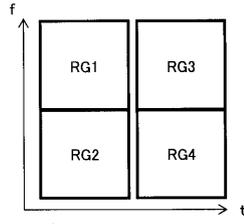
RGホッピングパターンの例を示す図



HP例:
 HP1: {1, 2, 3, ..., ..., 16}
 HP2: {2, 4, 6, ..., 16, 1, 3, 5, ..., 15}
 ...
 HPx: {1, 3, 5, 7} ← subset of RGs
 ...

【図14】

RGホッピングパターンの例を示す図

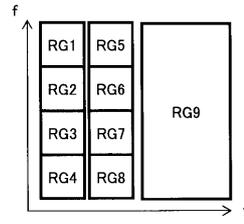


HP例:

- HP1: {1, 2, 3, 4}
- HP2: {2, 4, 1, 3}
- HP3: {4, 3, 2, 1}
-

【図15】

RGホッピングパターンの例を示す図

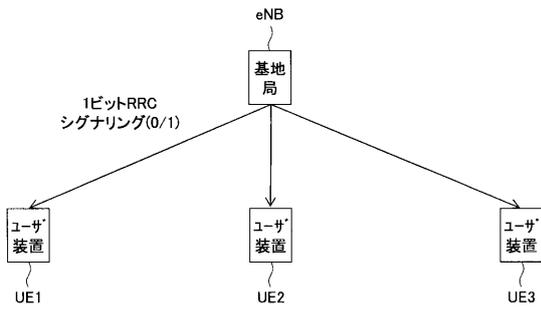


HP例:

- HP1: {1, 2, ..., 8} ← deterministic only
- HP2: {8, 7, ..., 1} ← deterministic only
- HP3: {9} ← distributed only
- HP4: {1, 2, 9} ← mixed
-

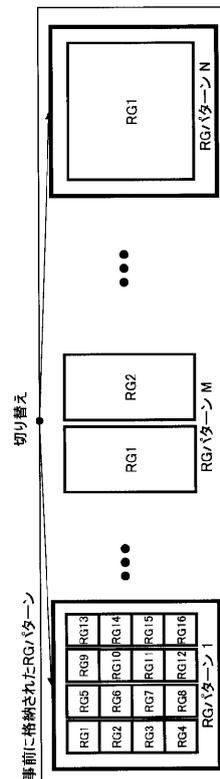
【図16】

基地局eNBからユーザ装置UEへのシグナリングの他の例を示す図



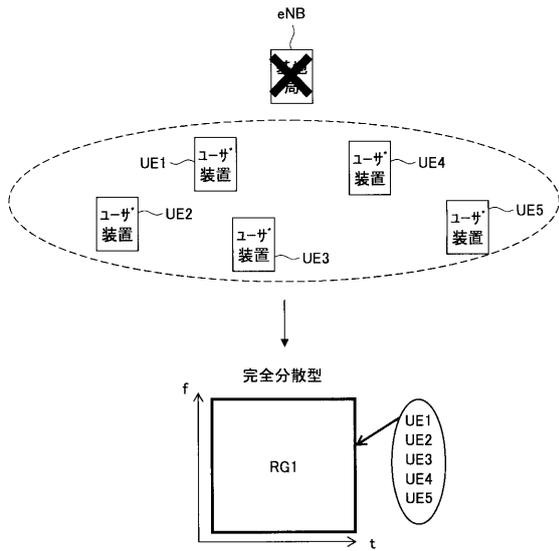
【図17】

ユーザ装置UEにおいて、複数のRGパターン間でRGパターンを切り替える動作を説明するための図



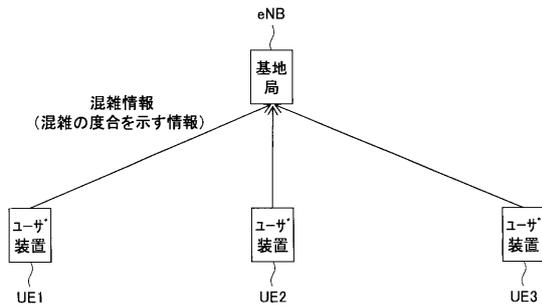
【図18】

ユーザ装置UEが通信圏外になった場合の動作例を説明するための図



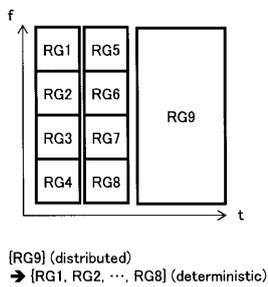
【図19】

ユーザ装置UEから基地局eNBへのシグナリングの例を示す図



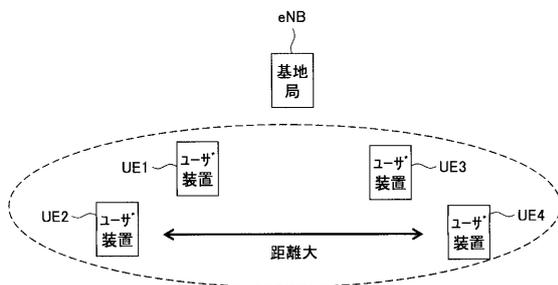
【図20】

ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図



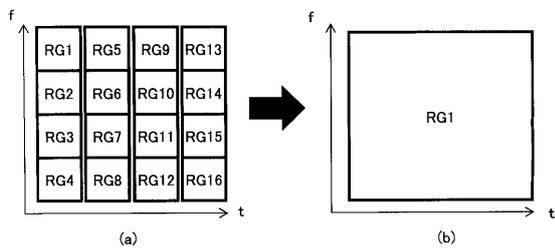
【図22】

ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図



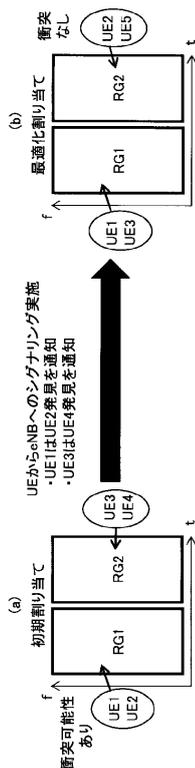
【図21】

ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図



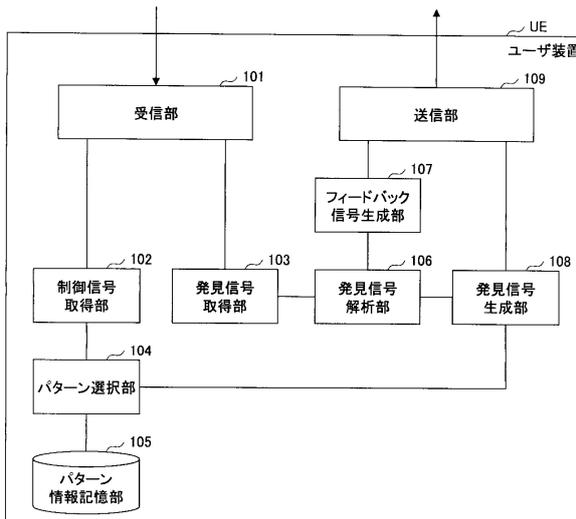
【図23】

ユーザ装置UEに対する設定変更例を説明するための図



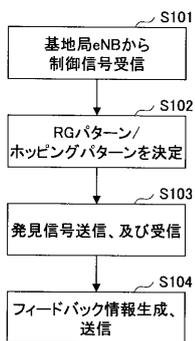
【図24】

ユーザ装置UEの機能構成図



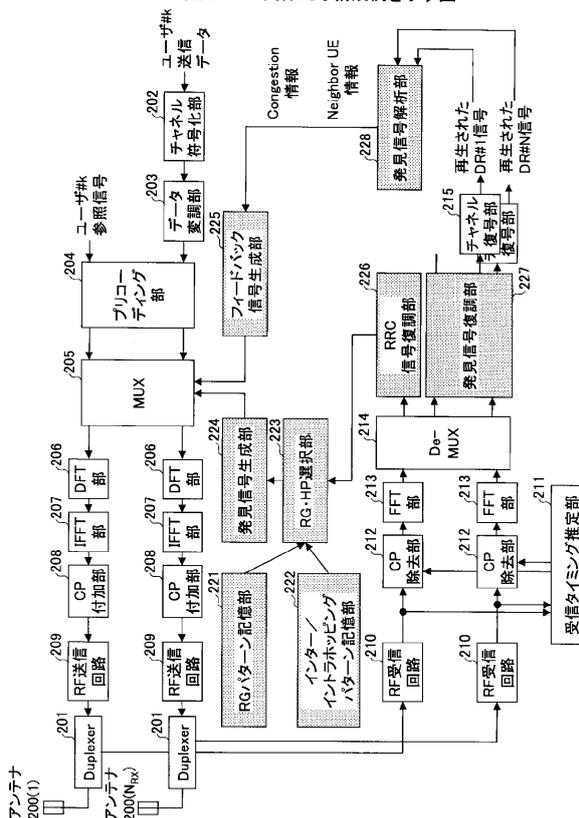
【図25】

ユーザ装置UEの動作手順例を示すフローチャート



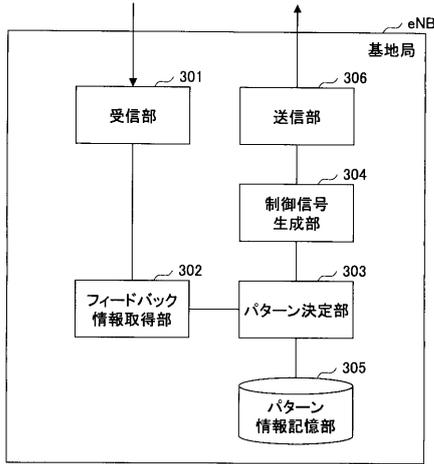
【図26】

ユーザ装置UEの具体的な構成例を示す図



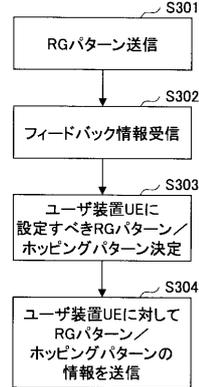
【図27】

基地局eNBの機能構成図



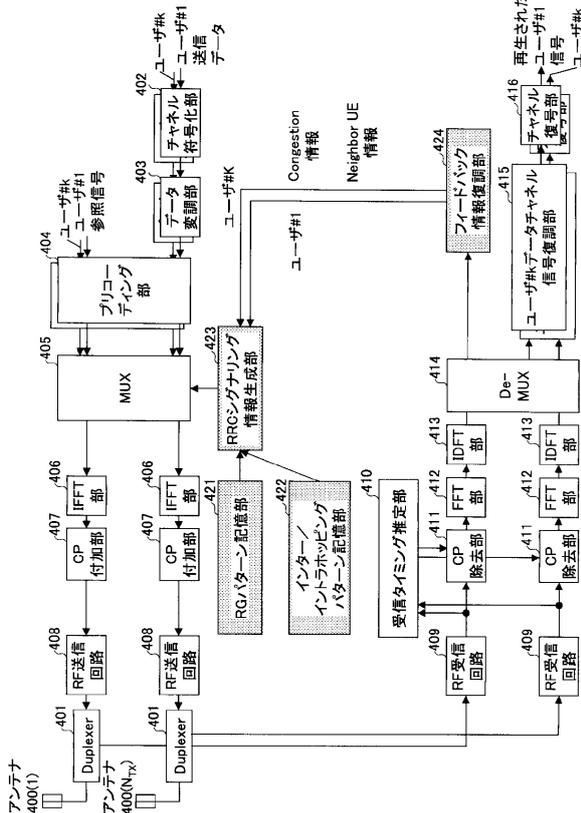
【図28】

基地局eNBの動作手順例を示すフローチャート



【図29】

基地局eNBの具体的な構成例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 リアン フウ

ドイツ国 80687ミュンヘン市ランズベルゲ通り312番地 ドコモヨーロッパ研究所内

(72)発明者 田岡 秀和

ドイツ国 80687ミュンヘン市ランズベルゲ通り312番地 ドコモヨーロッパ研究所内

審査官 深津 始

(56)参考文献 特表2016-519523(JP, A)

国際公開第2014/169695(WO, A1)

ZTE, Evaluation methodology for LTE Device to Device proximity services [online], 3GPP

TSG-RAN WG1#72b R1-131045, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_72b/Docs/R1-131045.zip>, 2013年 4月 6日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - H04B 7/26

H04W 4/00 - H04W 99/00

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-4

CT WG1、4