

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6019005号
(P6019005)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月7日(2016.10.7)

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

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2013-226439 (P2013-226439)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成25年10月31日(2013.10.31)		株式会社NTTドコモ
(65) 公開番号	特開2015-88952 (P2015-88952A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公開日	平成27年5月7日(2015.5.7)	(74) 代理人	100121083
審査請求日	平成28年3月11日(2016.3.11)		弁理士 青木 宏義
早期審査対象出願		(74) 代理人	100138391
			弁理士 天田 昌行
		(74) 代理人	100158528
			弁理士 守屋 芳隆
		(74) 代理人	100183427
			弁理士 古瀬 洋子
		(72) 発明者	原田 浩樹
			東京都千代田区永田町二丁目11番1号
			株式会社NTTドコモ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局、ユーザ端末及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定周期の送信期間で端末間発見信号を送信する送信部と、
 前記端末間発見信号の送信に用いられるサイクリックプレフィクス(CP)長を示すサイクリックプレフィクス(CP)長構成情報を受信する受信部と、
 を具備することを特徴とするユーザ端末。

【請求項2】

前記CP長は、第1サイクリックプレフィクス(CP)及び/又は前記第1CPよりも長い第2サイクリックプレフィクス(CP)であることを特徴とする請求項1に記載のユーザ端末。

【請求項3】

前記受信部は、前記送信期間を示す情報を受信し、
 前記送信期間は、前記受信された情報に基づいて設定されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のユーザ端末。

【請求項4】

前記送信期間を示す情報は、サブフレームオフセットと、前記送信期間の周期と、の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項3に記載のユーザ端末。

【請求項5】

前記送信部は、前記CP長構成情報に基づいて決定される送信電力で、前記端末間発見信号を送信することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載のユーザ端末。

【請求項 6】

所定の送信期間においてユーザ端末間で端末間発見信号が送信及び / 又は受信される無線通信システムで用いられる無線基地局であって、

前記端末間発見信号の送信に用いられるサイクリックプレフィクス (C P) 長を決定する決定部と、

前記 C P 長構成を示すサイクリックプレフィクス (C P) 長構成情報を送信する送信部と、を具備することを特徴とする無線基地局。

【請求項 7】

前記 C P 長は、第 1 サイクリックプレフィクス (C P) 及び / 又は前記第 1 C P よりも長い第 2 サイクリックプレフィクス (C P) であることを特徴とする請求項 6 に記載の無線基地局。

10

【請求項 8】

前記送信部は、前記送信期間を示す情報を送信することを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の無線基地局。

【請求項 9】

前記送信期間を示す情報は、サブフレームオフセットと、前記送信期間の周期と、の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 8 に記載の無線基地局。

【請求項 10】

ユーザ端末において、所定の送信期間において端末間発見信号を送信する工程と、
前記ユーザ端末において、前記端末間発見信号の送信に用いられるサイクリックプレフィクス (C P) 長を示すサイクリックプレフィクス (C P) 長構成情報を受信する工程と、
を有することを特徴とする無線通信方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、端末間通信が行われる次世代移動通信システムにおける無線基地局、ユーザ端末及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ネットワークにおいて、さらなる高速データレート、低遅延などを目的として LTE (Long Term Evolution) が仕様化されている (非特許文献 1) 。

30

【0003】

この LTE や LTE の後継システム (例えば、LTE アドバンスド、FRA (Future Radio Access)、4G などともいう) では、端末間通信 (D2D : Device-to-Device) をサポートする無線通信システムも検討されている。端末間通信では、ユーザ端末同士が、無線基地局を介さずに (直接)、他のユーザ端末を発見し (discovery)、当該他のユーザ端末と通信を行う。

【先行技術文献】

40

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】3GPP TR 36.814 “ E-UTRA Further advancements for E-UTRA physical layer aspects ”

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

端末間通信が行われる無線通信システムでは、各ユーザ端末が、端末間発見信号 (discovery signal) を所定周期の送信期間において送信することで、無線基地局を介さずに (直接)、他のユーザ端末を発見する端末間発見 (D2D discovery) を行うことが検

50

討されている。

【 0 0 0 6 】

この端末間発見では、伝搬遅延やタイミング誤差などにより、端末間発見信号の到着タイミングが遅延することで、シンボル間干渉が発生する恐れがある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、端末間通信が行われる無線通信システムにおいて、端末間発見信号の遅延によるシンボル間干渉の影響を軽減可能な無線基地局、ユーザ端末及び無線通信方法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】

【 0 0 0 8 】

本発明の無線通信方法は、ユーザ端末において、所定の送信期間において端末間発見信号を送信する工程と、前記ユーザ端末において、前記端末間発見信号の送信に用いられるサイクリックプレフィクス(CP)長を示すサイクリックプレフィクス(CP)長構成情報を受信する工程と、を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、端末間通信が行われる無線通信システムにおいて、端末間発見信号の遅延によるシンボル間干渉の影響を軽減できる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】 端末間通信が行われる無線通信システムの一例の説明図である。

【図 2】 端末間発見の一例の説明図である。

【図 3】 通常 CP と拡張 CP との説明図である。

【図 4】 本発明に係る無線通信方法で用いられる CP 長構成の説明図である。

【図 5】 本発明に係る無線通信方法で用いられる CP 長構成情報を説明図である。

【図 6】 本発明に係る無線通信方法の詳細動作の説明図である。

【図 7】 本実施の形態に係る無線通信システムの一例を示す概略図である。

30

【図 8】 本実施の形態に係る無線基地局の全体構成図である。

【図 9】 本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成図である。

【図 10】 本実施の形態に係る無線基地局の機能構成図である。

【図 11】 本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

図 1 は、端末間通信(D2D通信)が行われる無線通信システムの一例の説明図である。図 1 A に示すように、無線通信システムは、無線基地局(eNB: eNodeB)と、無線基地局によって形成されるセル内のユーザ端末(UE: User Equipment) # 1 - # 3 と、を含んで構成される。なお、図 1 A において、無線基地局は複数であってもよく、ユーザ端末数も 3 に限られない。

40

【 0 0 1 2 】

図 1 A に示す無線通信システムにおいて、無線基地局は、ユーザ端末 # 1 - # 3 に対して、DS 送信期間を示す情報(例えば、サブフレームオフセット、当該 DS 送信期間の周期、当該 DS 送信期間のサブフレーム数など)を通知する。なお、当該通知は、例えば、SIB(System Information Block)シグナリング、RRC(Radio Resource Control)シグナリング、報知チャネル(PBCH: Physical Broadcast Channel)などを用いて行われる。

【 0 0 1 3 】

ここで、DS 送信期間とは、所定周期のディスカバリー信号の送信期間である。例えば

50

、図1Bに示すように、D S送信期間(Uplink resource allocation for D 2 D discovery、D 2 D discovery resource)は、上りリソースとして所定周期で配置され、例えば、複数のサブフレームで構成される。

【0014】

また、ディスカバリー信号は、ユーザ端末#1-#3間で互いを発見するための端末間発見信号である。ディスカバリー信号は、例えば、104ビットで構成され、D S送信期間を周波数分割(FDM)又は/及び時間分割(TDM)した所定のリソース単位(例えば、少なくとも一つのPRB(Physical Resource Block)ペア)に割り当てられる。

【0015】

各ユーザ端末は、無線基地局から通知されたD S送信期間内のリソース単位(例えば、少なくとも一つのPRBペア)において、ディスカバリー信号を送信する。なお、当該リソース単位は、D S送信期間内においてランダムに選択されたリソース単位であってもよいし(Type-1、衝突型)、ユーザ端末毎に無線基地局から指定されたリソース単位であってもよい(Type-2、非衝突型)。

10

【0016】

各ユーザ端末は、D S送信期間内において他のユーザ端末から送信されるディスカバリー信号を検出して、他のユーザ端末を発見(認識)する。なお、各ユーザ端末は、D S送信期間外の上りリソースでは、無線基地局との上り通信を行う。

【0017】

図2を参照し、D S送信期間における端末間発見(D 2 D discovery)を詳述する。図2は、端末間発見の一例の説明図である。図2では、無線基地局からユーザ端末#1-#3に対して、D S送信期間の開始タイミング(タイミングT1)、時間長(タイミングT1からT6までの時間長)及び周期が通知されているものとする。また、図2では、D S送信期間が3サブフレームで構成されるものとするが、これに限られない。

20

【0018】

例えば、図2に示すように、ユーザ端末#1がサブフレーム(SF)1でディスカバリー信号を送信し、ユーザ端末#2がサブフレーム(SF)2でディスカバリー信号を送信する場合を考える。かかる場合、ユーザ端末#1からのディスカバリー信号は、ユーザ端末#1及び#3間の伝搬遅延やタイミング誤差により、サブフレーム1の開始タイミングT1から所定時間遅れたタイミングT2でユーザ端末#3に到着する。

30

【0019】

このように、サブフレーム1の開始タイミングT1と、ユーザ端末#3におけるユーザ端末#1からのディスカバリー信号の到着タイミングT2との間には、時間差(タイミングオフセット(TO1))が生じる。このTO1により、ユーザ端末#3は、サブフレーム2に一部重畳する形で、ユーザ端末#1からのディスカバリー信号を受信することになる。

【0020】

同様に、サブフレーム2の開始タイミングT3と、ユーザ端末#3におけるユーザ端末#2からのディスカバリー信号の到着タイミングT4との間には、時間差(タイミングオフセット(TO2))が生じる。ここで、ユーザ端末#2及び#3間の距離は、ユーザ端末#1及び#3間の距離よりも短いので、TO2は、TO1よりも短くなる。このため、ユーザ端末#3がタイミングT4においてユーザ端末#2からのディスカバリー信号を受信しようとする、タイミングT4とT5との間において、ユーザ端末#1からのディスカバリー信号による干渉(シンボル間干渉)を受けることになる。

40

【0021】

このようなタイミングオフセットを軽減する方法としては、無線基地局から通知されるタイミングアドバンス(TA:Timing Advanced)を用いることも考えられる。TAとは、上り信号を所望のタイミングに到着させるために、上り信号の送信タイミングを遡らせる時間を指定するものである。

【0022】

50

しかしながら、T Aは、コネクティッド (Connected) 状態のユーザ端末に対して、無線基地局から通知されるが、アイドル (Idle) 状態のユーザ端末に対しては通知されない。このため、ユーザ端末 # 1 及び # 2 がアイドル状態である場合は、上述のT O 1 及びT O 2 を回避できない恐れがある。また、T Aは、無線基地局とユーザ端末との間の伝搬遅延に基づく補正值であるため、ユーザ端末間での伝搬遅延により生じるT O 1 及びT O 2 を十分に回避できない恐れがある。

【 0 0 2 3 】

ところで、D S送信期間は、例えば、複数のサブフレームで構成され、各サブフレームは、サイクリックプレフィクス (C P : Cyclic Prefix) (ガードインターバルともいう) を含む複数のO F D Mシンボルで構成される。サイクリックプレフィクスは、冗長信号、具体的には、O F D Mシンボルの後半の一定時間分をコピーして、O F D Mシンボルの先頭に張り付けたものである。

10

【 0 0 2 4 】

例えば、図 2 において、ユーザ端末 # 3 は、ユーザ端末 # 2 からのディスカバリー信号の先頭O F D Mシンボルとして、到着タイミングT 4 からC P長分の長さの信号を切り捨て、残りの部分を検出する。このため、図 2 において、ユーザ端末 # 1 からのディスカバリー信号とユーザ端末 # 2 からのディスカバリー信号との重複時間 (すなわち、タイミングT 4 とT 5 との間の時間長) がC P長より短ければ、上述のシンボル間干渉を除去できる。

【 0 0 2 5 】

20

図 3 を参照し、サイクリックプレフィクス (C P) を詳述する。図 3 は、通常C P (Normal CP) と拡張C P (Extended CP) の説明図である。図 3 に示すように、1 サブフレームは、2 スロットで構成され、1 サブフレームは、1 m s であり、1 スロットは、0 . 5 m s である。各スロットは、複数のO F D Mシンボルで構成され、各O F D Mシンボルの先頭には、C P が付加されている。なお、図 3 に示すC P長、O F D Mシンボル長、O F D Mシンボル数は一例にすぎず、これらに限られない。

【 0 0 2 6 】

通常C Pの場合、1 スロットに7 O F D Mシンボルが配置され、第1 O F D MシンボルのC P長は、5 . 1 μ s であり、第2 O F D Mシンボル以降のC P長は、4 . 7 μ s である。一方、拡張C Pの場合、1 スロットに6 O F D Mシンボルが配置され、各O F D MシンボルのC P長は、通常C Pよりも長い1 6 . 7 μ s である。

30

【 0 0 2 7 】

拡張C Pでは、通常C PよりもC P長が長い。このため、遅延時間が大きい状況下においても、直前のサブフレームからの遅延信号との重複時間 (例えば、図 2 におけるタイミングT 4 及びT 5 間の時間長) が拡張C PのC P長よりも短ければ、当該遅延信号によるシンボル干渉を除去できる。

【 0 0 2 8 】

一方で、拡張C Pでは、通常C PよりもC P長が長いので、オーバーヘッド量が増加する。このため、直前のサブフレームからの遅延信号との重複時間が通常C PのC P長より短ければ、通常C Pを用いることが望まれる。

40

【 0 0 2 9 】

そこで、本発明者らは、端末間発見 (D 2 D Discovery) における様々なシナリオや要求条件に応じたC P長を適用することで、シナリオや要求条件に応じたオーバーヘッド量を許容しながら、シンボル間干渉を除去することを着想し、本発明に至った。

【 0 0 3 0 】

本発明に係る無線通信方法は、各ユーザ端末がディスカバリー信号 (端末間発見信号) を所定周期のD S送信期間において送信する無線通信システムで用いられる。本発明に係る無線通信方法では、無線基地局は、D S送信期間において用いられるC P長構成を決定し、決定したC P長構成を示すC P長構成情報を送信する。各ユーザ端末は、C P長構成情報に基づいて、ディスカバリー信号を送信する。

50

【0031】

(CP長構成)

図4を参照し、本発明に係る無線通信方法で用いられるCP長構成を説明する。CP長構成により、DS送信期間が、どのCP長のOFDMシンボルのサブフレームで構成されるかが特定される。具体的には、CP長構成は、DS送信期間が通常CPサブフレーム又は/拡張CPサブフレームで構成されるかによって、区別される。

【0032】

ここで、通常CPサブフレーム(第1サブフレーム)とは、通常CP(第1CP)が挿入されるOFDMシンボルで構成されるサブフレームである(図3参照)。また、拡張CPサブフレーム(第2サブフレーム)とは、通常CPよりも長い拡張CP(第2CP)が挿入されるOFDMシンボルで構成されるサブフレームである(図3参照)。

10

【0033】

図4は、本発明に係る無線通信方法で用いられるCP長構成の説明図である。図4Aに示すように、CP長構成1(第1CP長構成)では、DS送信期間が、通常CPサブフレームを複数含んで(すなわち、サブフレームセットで)構成される。具体的には、各DS送信期間が、複数の通常CPサブフレーム(例えば、図4Aでは、5つの通常CPサブフレーム)で構成される。CP長構成1では、通常CPが付加されたディスカバリー信号がユーザ端末から送信される。通常CPは、相対的にCP長が短いので、屋内など短距離の端末間発見に適する。

【0034】

20

また、図4Bに示すように、CP長構成2(第2CP長構成)では、DS送信期間が、拡張CPサブフレームを複数含んで(すなわち、サブフレームセットで)構成される。具体的には、CP長構成2では、各DS送信期間が、複数の拡張CPサブフレーム(例えば、図4Bでは、5つの拡張CPサブフレーム)で構成される。CP長構成2では、拡張CPが付加されたディスカバリー信号がユーザ端末から送信される。拡張CPは、通常CPよりもCP長が長いので、異なるセルの端末間発見や、長距離の端末間発見に適する。

【0035】

また、図4C及び4Dに示すように、CP長構成3(第3CP長構成)では、DS送信期間が、通常CPサブフレームと拡張CPサブフレームとの双方を含んで構成される。CP長構成3は、図4Cに示すように、各DS送信期間に通常CPサブフレームと拡張CPサブフレームとが割り当てられるCP長構成3-1(第1構成)と、図4Dに示すように、通常CPサブフレームで構成される第1DS送信期間(第1送信期間)及び拡張CPサブフレームで構成される第2DS送信期間(第2送信期間)が割り当てられるCP長構成3-2(第2構成)とを含んでもよい。

30

【0036】

図4Cに示すように、CP長構成3-1では、各DS送信期間が、3つの通常CPサブフレームと2つの拡張CPサブフレームとで構成される。なお、各DS送信期間に含まれる通常CPサブフレームと拡張CPサブフレームの数は、図4Cに示すものに限られない。

【0037】

40

また、図4Dに示すように、CP長構成3-2では、第1DS送信期間と第2DS送信期間とが交互に設けられるが、これに限られない。例えば、第1DS送信期間と第2DS送信期間とは、1対n又はn対1($n \geq 2$)の割合で設けられてもよい。

【0038】

(CP長構成情報)

図4A-図4Dに示すようなCP長構成のいずれを用いるかは、無線基地局で決定され、決定されたCP長構成を示すCP長構成情報がユーザ端末に通知される。図5を参照し、本発明の無線通信方法で用いられるCP長構成情報について詳述する。図5は、CP長構成情報の一例を示す図である。図5に示すように、CP長構成情報は、パターン識別子であってもよいし(図5A)、構成タイプ識別子とサイズ構成識別子とを含んでもよい(

50

図 5 B)。

【 0 0 3 9 】

図 5 A は、C P 長構成情報としてのパターン識別子の説明図である。パターン識別子は、C P 長構成 1、2、3 (3 - 1、3 - 2 を含む) における通常 C P サブフレーム及び / 又は拡張 C P サブフレームの割り当てパターンを識別する識別子である。

【 0 0 4 0 】

図 5 A に示すように、パターン識別子は、例えば、3 ビットで構成される。図 5 A では、「0 0 0」が C P 長構成 1 (図 4 A) を示し、「0 0 1」が C P 長構成 2 (図 4 B) を示し、「0 1 0」~「1 1 1」が C P 長構成 3 (図 4 C、図 4 D の C P 長構成 3 - 1、3 - 2 を含む) を示す。C P 長構成 3 では、通常 C P サブフレームと拡張 C P サブフレームとの割り当てによって、複数の割り当てパターンが想定される。このため、C P 長構成 3 の複数の割り当てパターンを識別できるように、複数の値「0 1 0」~「1 1 1」が確保される。

10

【 0 0 4 1 】

図 5 B は、C P 長構成情報としての構成タイプ識別子とサイズ識別子との説明図である。構成タイプ識別子は、C P 長構成 1、2、3 (3 - 1、3 - 2 を含む) を識別する識別子である。サイズ構成識別子 (割り当て識別子) は、構成タイプ識別子が C P 長構成 3 を示す場合に、通常 C P サブフレーム及び拡張 C P サブフレームの割り当てパターン (サイズ) を識別する識別子である。サイズ構成識別子 (割り当て識別子) は、リソース割り当て情報 (resource allocation information)、リソース割り当て識別子などと呼ばれてもよい。

20

【 0 0 4 2 】

図 5 B に示すように、構成タイプ識別子は、例えば、2 ビットで構成される。図 5 B では、「0 0」が C P 長構成 1 (図 4 A) を示し、「0 1」が C P 長構成 2 (図 4 B) を示し、「1 0」が C P 長構成 3 - 1 (図 4 C) を示し、「1 1」が C P 長構成 3 - 2 (図 4 D) を示す。

【 0 0 4 3 】

また、サイズ構成識別子は、例えば、2 ビットで構成される。構成タイプ識別子が C P 長構成 3 - 1 を示す (「1 0」である) 場合、サイズ構成識別子は、各 D S 送信期間に含まれる通常 C P サブフレーム又は拡張 C P サブフレームの数の識別子であってもよい。例えば、図 4 C の場合、サイズ構成識別子により、3 つの通常 C P サブフレームと 2 つの拡張 C P サブフレームとの組み合わせが識別される。

30

【 0 0 4 4 】

一方、構成タイプ識別子が C P 長構成 3 - 2 を示す (「1 1」である) 場合、サイズ構成識別子は、通常 C P サブフレームで構成される第 1 D S 送信期間と拡張 C P サブフレームで構成される第 2 D S 送信期間との配置 (周期) の識別子であってもよい。例えば、図 4 D の場合、サイズ構成識別子により、第 1 D S 送信期間と第 2 D S 送信期間とが交互に設けられることが識別される。

【 0 0 4 5 】

なお、サイズ構成識別子は、構成タイプ識別子が C P 長構成 3 を示す (先頭ビットが「1」である) 場合にのみ、設けられてもよいか、有効 (valid) となってもよい。C P 長構成 1、2 の場合、通常 C P サブフレーム及び拡張 C P サブフレームの割り当てパターンの識別は、不要であるためである。

40

【 0 0 4 6 】

(無線通信方法)

図 6 を参照し、以上の C P 長構成と C P 長構成情報が用いられる本発明の無線通信方法の詳細動作を説明する。なお、本発明に係る無線通信方法は、複数のユーザ端末でクラスタが形成される場合にも適用可能である。クラスタが形成される場合、無線基地局の代わりに特定のユーザ端末 (Cluster Head) が他のユーザ端末を制御してもよい。以下では、無線基地局とユーザ端末とを含む無線通信システムを一例として説明する。

50

【 0 0 4 7 】

図 6 は、本発明に係る無線通信方法の説明図である。図 6 A を参照し、本発明の無線通信方法における無線基地局の動作を説明する。なお、上述のクラスタが形成される場合、当該無線基地局の動作は、特定のユーザ端末 (Cluster Head) によって行われてもよい。

【 0 0 4 8 】

図 6 A に示すように、無線基地局は、ユーザ端末からの測定報告、タイミングオフセット情報、位置情報の少なくとも一つに基づいて、C P 長構成を決定する (ステップ S 1 0 1)。

【 0 0 4 9 】

ここで、測定報告には、D S 送信期間における他のユーザ端末からの信号の受信品質、受信電力 (受信強度)、ディスカバリー信号の検出成功率 (失敗率) などが含まれる。また、測定報告には、無線基地局からの参照信号 (例えば、C R S : Cell-specific Reference Signal、C S I - R S : Channel State Information-Reference Signal) の受信品質又は受信電力 (受信強度) などが含まれてもよい。また、タイミングオフセット情報とは、D S 送信期間における各サブフレームの開始タイミングと、他のユーザ端末からのディスカバリー信号の到着タイミングとの間のタイミングオフセット (タイミング差) を示す情報である。また、位置情報は、ユーザ端末の位置を示す情報であり、例えば、G P S (Global Positioning System) による測位位置であってもよい。

【 0 0 5 0 】

具体的には、無線基地局は、測定報告に含まれる受信品質又は受信電力 (受信強度) に基づいて、C P 長構成を決定してもよい。例えば、無線基地局は、受信品質又は受信電力 (受信強度) が所定の閾値よりも良い場合、通常 C P が用いられる C P 長構成 1 (図 4 A) を決定してもよい。また、無線基地局は、受信品質又は受信電力 (受信強度) が所定の閾値よりも悪い場合、拡張 C P が用いられる C P 長構成 2 (図 4 B) を決定してもよい。また、無線基地局は、受信品質又は受信電力 (受信強度) が所定の閾値よりも良いユーザ端末と悪いユーザ端末とが混在する場合、通常 C P と拡張 C P との双方が用いられる C P 長構成 3 (図 4 C、4 D) を決定してもよい。なお、上述のように、当該受信品質又は受信電力 (受信強度) は、他のユーザ端末からのディスカバリー信号の受信品質又は受信電力 (受信強度) であってもよいし、無線基地局からの参照信号の受信品質又は受信電力 (受信強度) であってもよい。

【 0 0 5 1 】

また、無線基地局は、ディスカバリー信号の検出成功率 (又は失敗率) に基づいて、C P 長構成を決定してもよい。例えば、無線基地局は、検出成功率が所定の閾値よりも高い場合、通常 C P が用いられる C P 長構成 1 (図 4 A) を決定してもよい。また、無線基地局は、検出成功率が所定の閾値よりも低い場合、拡張 C P が用いられる C P 長構成 2 (図 4 B) を決定してもよい。また、無線基地局は、検出成功率が所定の閾値よりも高いユーザ端末と低いユーザ端末とが混在する場合、通常 C P と拡張 C P との双方が用いられる C P 長構成 3 (図 4 C、4 D) を決定してもよい。

【 0 0 5 2 】

また、無線基地局は、タイミングオフセット情報に基づいて、C P 長構成を決定してもよい。例えば、無線基地局は、タイミングオフセットが通常 C P よりも短い場合、通常 C P が用いられる C P 長構成 1 (図 4 A) を決定してもよい。また、無線基地局は、タイミングオフセットが通常 C P よりも長い場合、拡張 C P が用いられる C P 長構成 2 (図 4 B) を決定してもよい。また、無線基地局は、タイミングオフセットが通常 C P よりも短いユーザ端末と長いユーザ端末とが混在する場合、通常 C P と拡張 C P との双方が用いられる C P 長構成 3 (図 4 C、4 D) を決定してもよい。

【 0 0 5 3 】

また、無線基地局は、位置情報に基づいて算出されるユーザ端末間の距離に基づいて、C P 長構成を決定してもよい。例えば、無線基地局は、ユーザ端末間の距離が所定の閾値

10

20

30

40

50

よりも小さい場合、通常CPが用いられるCP長構成1(図4A)を決定してもよい。また、無線基地局は、ユーザ端末間の距離が所定の閾値よりも大きい場合、拡張CPが用いられるCP長構成2(図4B)を決定してもよい。また、無線基地局は、あるユーザ端末との距離が所定の閾値よりも小さいユーザ端末と大きいユーザ端末とが混在する場合、通常CPと拡張CPとの双方が用いられるCP長構成3(図4C、4D)を決定してもよい。

【0054】

無線基地局は、以上のように決定されたCP長構成を示すCP長構成情報を、SIB(System Information Block)を用いて報知する(ステップS102)。なお、CP長構成情報は、RRCシグナリングやPBCHなどを用いて通知されてもよい。また、上述のように、CP長構成情報は、パターン識別子であってもよいし(図5A)、構成タイプ識別子とサイズ構成識別子(割り当て識別子)とを含んでもよい(図5B)。

10

【0055】

次に、図6Bを参照し、本発明に係る無線通信方法におけるユーザ端末の動作を説明する。なお、図6Bにおいて、ユーザ端末は、DS送信期間を示す情報(例えば、サブフレームオフセット、当該DS送信期間の周期、当該DS送信期間のサブフレーム数など)を受信し、当該情報に基づいて、DS送信期間を特定しているものとする。

【0056】

図6Bに示すように、ユーザ端末は、無線基地局からSIBを用いて報知されるCP長構成情報を受信(取得)する(ステップS201)。

20

【0057】

ユーザ端末は、無線基地局からのCP長構成情報が、通常CPと拡張CPとの双方が用いられるCP長構成3を示すか否かを判定する(ステップS202)。例えば、CP長構成情報がパターン識別子である場合(図5A)、ユーザ端末は、パターン識別子が「010」~「111」であるか否かを判定してもよい。また、CP長構成情報が構成タイプ識別子とサイズ構成識別子(割り当て識別子)とを含む場合、ユーザ端末は、構成タイプ識別子の1ビット目が「1」であるか否かを判定してもよい。

【0058】

CP長構成情報がCP長構成3を示さない(CP長構成1又は2を示す)場合、本動作は、ステップS204に進む。一方、CP長構成情報がCP長構成3を示す場合、ユーザ端末は、自端末の要求条件に従って、通常CPサブフレーム又は拡張CPサブフレームのいずれでディスカバリー信号を送信するかを決定する(ステップS203)。なお、要求条件は、例えば、より遠くのユーザ端末に自端末を発見させるか否かなどである。

30

【0059】

ユーザ端末は、通常CPサブフレーム又は拡張CPサブフレームの決定結果に基づいて、ディスカバリー信号を送信する(ステップS204)。

【0060】

また、ユーザ端末は、無線基地局からのCP長構成情報に基づいて決定される送信電力でディスカバリー信号を送信してもよい。具体的には、ユーザ端末は、通常CPサブフレームでディスカバリー信号を送信する場合、相対的に低い送信電力を用いてもよい。また、ユーザ端末は、拡張CPサブフレームでディスカバリー信号を送信する場合、通常CPサブフレームよりも大きい送信電力を用いてもよい。

40

【0061】

本発明に係る無線通信方法によれば、無線基地局が、CP長構成を決定し、当該CP長構成を示すCP長構成情報を送信し、各ユーザ端末が、当該CP長構成情報に基づいてディスカバリー信号を送信する。このため、伝搬遅延やタイミング誤差などによりディスカバリー信号が遅延する場合であっても、当該遅延によるシンボル間干渉の影響を軽減できる。具体的には、直前のサブフレームからの遅延信号との重複時間(例えば、図2におけるタイミングT4及びT5間の時間長)が、決定されたCP長構成のCP長よりも短ければ、当該遅延信号によるシンボル干渉を除去できる。

50

【 0 0 6 2 】

(無線通信システム)

以下、本実施の形態に係る無線通信システムについて、詳細に説明する。この無線通信システムでは、上述の無線通信方法が適用される。なお、本実施の形態に係る無線通信システムは、無線基地局とユーザ端末とを含む無線通信システムであってもよいし、無線基地局を含まずに複数のユーザ端末でクラスタが形成される無線通信システムであってもよい。以下では、一例として、無線基地局とユーザ端末を含む無線通信システムについて説明する。

【 0 0 6 3 】

図7は、本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成図である。図7に示すように、無線通信システム1は、セルCを形成する無線基地局10と、ユーザ端末20と、無線基地局10が接続されるコアネットワーク30と、を含んで構成される。なお、無線基地局10、ユーザ端末20の数は図7に示すものに限られない。

10

【 0 0 6 4 】

無線基地局10は、所定のカバレッジを有する無線基地局である。なお、無線基地局10は、相対的に広いカバレッジを有するマクロ基地局(eNodeB、マクロ基地局、集約ノード、送信ポイント、送受信ポイント)であってもよいし、局所的なカバレッジを有するスモール基地局(スモール基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、HeNB(Home eNodeB)、RRH(Remote Radio Head)、マイクロ基地局、送信ポイント、送受信ポイント)であってもよい。

20

【 0 0 6 5 】

ユーザ端末20は、LTE、LTE-A、FRAなどの各種通信方式に対応した端末であり、移動通信端末だけでなく固定通信端末を含んでよい。ユーザ端末20は、無線基地局10と下り/上り通信を行うとともに、他のユーザ端末20と端末間(D2D)通信/検出を行う。

【 0 0 6 6 】

また、無線通信システム1では、下りリンクのチャネルとして、各ユーザ端末20で共有される下り共有チャネル(PDSCH:Physical Downlink Shared Channel)と、下り制御チャネル(PDCCH:Physical Downlink Control Channel、EPDCCH:Enhanced Physical Downlink Control Channel)、報知チャネル(PBCH)などが用いられる。PDSCHにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報、所定のSIB(System Information Block)が伝送される。PDCCH、EPDCCHにより、下り制御情報(DCI)が伝送される。

30

【 0 0 6 7 】

また、無線通信システム1では、上りリンクのチャネルとして、各ユーザ端末20で共有される上り共有チャネル(PUSCH:Physical Uplink Shared Channel)と、上り制御チャネル(PUCCH:Physical Uplink Control Channel)などが用いられる。PUSCHにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報が伝送される。また、無線通信システム1では、上りリンクにおいて、ユーザ端末20間で互いを発見するためのディスカバリー信号(端末間発見信号)が送信される。

40

【 0 0 6 8 】

図8及び9を参照し、無線基地局10、ユーザ端末20の全体構成を説明する。図8は、本実施の形態に係る無線基地局10の全体構成図である。図8に示すように、無線基地局10は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ101と、アンプ部102と、送受信部103(送信部、受信部)と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インターフェース106とを備えている。

【 0 0 6 9 】

下りリンクにおいて、無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、コアネットワーク30から伝送路インターフェース106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

50

【 0 0 7 0 】

ベースバンド信号処理部 1 0 4 では、P D C P レイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、R L C (Radio Link Control) 再送制御の送信処理などの R L C レイヤの送信処理、M A C (Medium Access Control) 再送制御、例えば、H A R Q の送信処理、スケジューリング、伝送フォーマット選択、チャンネル符号化、逆高速フーリエ変換 (I F F T : Inverse Fast Fourier Transform) 処理、プリコーディング処理、C P 挿入処理などが行われて各送受信部 1 0 3 に転送される。また、下り制御信号 (参照信号、同期信号、報知信号などを含む) に関しても、チャンネル符号化や逆高速フーリエ変換等の送信処理が行われて、各送受信部 1 0 3 に転送される。

【 0 0 7 1 】

各送受信部 1 0 3 は、ベースバンド信号処理部 1 0 4 からアンテナ毎にプリコーディングして出力された下り信号を無線周波数に変換する。アンプ部 1 0 2 は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ 1 0 1 により送信する。

【 0 0 7 2 】

一方、上り信号については、各送受信アンテナ 1 0 1 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 1 0 2 で増幅され、各送受信部 1 0 3 で周波数変換されてベースバンド信号に変換され、ベースバンド信号処理部 1 0 4 に入力される。

【 0 0 7 3 】

ベースバンド信号処理部 1 0 4 では、入力された上り信号に含まれるユーザデータに対して、C P 除去処理、F F T 処理、I D F T 処理、誤り訂正復号、M A C 再送制御の受信処理、R L C レイヤ、P D C P レイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース 1 0 6 を介してコアネットワーク 3 0 に転送される。呼処理部 1 0 5 は、通信チャンネルの設定や解放等の呼処理や、無線基地局 1 0 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

【 0 0 7 4 】

図 9 は、本実施の形態に係るユーザ端末 2 0 の全体構成図である。ユーザ端末 2 0 は、M I M O 伝送のための複数の送受信アンテナ 2 0 1 と、アンプ部 2 0 2 と、送受信部 2 0 3 (送信部、受信部) と、ベースバンド信号処理部 2 0 4 と、アプリケーション部 2 0 5 とを備えている。なお、ユーザ端末 2 0 は、1 つの受信回路 (R F 回路) により、受信周波数を切り替えてもよいし、複数の受信回路を有していてもよい。

【 0 0 7 5 】

下り信号については、複数の送受信アンテナ 2 0 1 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 2 0 2 で増幅され、送受信部 2 0 3 で周波数変換され、ベースバンド信号処理部 2 0 4 に入力される。ベースバンド信号処理部 2 0 4 では、C P 除去処理、F F T 処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理等がなされる。この下り信号に含まれるユーザデータは、アプリケーション部 2 0 5 に転送される。アプリケーション部 2 0 5 は、物理レイヤや M A C レイヤより上位のレイヤに関する処理等を行う。また、下りリンクのデータの内、報知情報もアプリケーション部 2 0 5 に転送される。

【 0 0 7 6 】

一方、上りリンクのユーザデータについては、アプリケーション部 2 0 5 からベースバンド信号処理部 2 0 4 に入力される。ベースバンド信号処理部 2 0 4 では、再送制御 (H - A R Q (H y b r i d A R Q)) の送信処理や、チャンネル符号化、プリコーディング、D F T 処理、I F F T 処理、C P 挿入処理等が行われて各送受信部 2 0 3 に転送される。送受信部 2 0 3 は、ベースバンド信号処理部 2 0 4 から出力されたベースバンド信号を無線周波数に変換する。その後、アンプ部 2 0 2 は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ 2 0 1 により送信する。

【 0 0 7 7 】

次に、図 1 0 及び 1 1 を参照し、無線基地局 1 0 、ユーザ端末 2 0 の機能構成を説明する。図 1 0 に示す無線基地局 1 0 の機能構成は、主に、図 8 のベースバンド信号処理部 1 0 4 によって構成される。また、図 1 1 に示すユーザ端末 2 0 の機能構成は、主に、図 9 のベースバンド信号処理部 2 0 4 によって構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

図 1 0 は、本実施の形態に係る無線基地局 1 0 の機能構成図である。なお、複数のユーザ端末 2 0 によりクラスタが形成される場合、以下の無線基地局 1 0 の機能構成を特定のユーザ端末 2 0 (Cluster Head) が具備してもよい。図 1 0 に示すように、無線基地局 1 0 は、C P 長構成決定部 (決定部) 3 0 1 と、C P 長構成情報生成部 3 0 2 を具備する。

【 0 0 7 9 】

C P 長構成決定部 3 0 1 は、D S 送信期間で用いられる C P 長構成を決定する。具体的には、C P 長構成決定部 3 0 1 は、図 4 A に示すように、D S 送信期間が通常 C P サブフレーム (第 1 サブフレーム) を複数含んで構成される C P 長構成 1 (第 1 C P 長構成) と、図 4 B に示すように、D S 送信期間が拡張 C P サブフレーム (第 2 サブフレーム) を複数含んで構成される C P 長構成 2 (第 2 C P 長構成) と、D S 送信期間が通常 C P サブフレームと拡張 C P サブフレームとの双方を含んで構成される C P 長構成 3 (第 3 C P 長構成) とのいずれかに、C P 長構成を決定する。

【 0 0 8 0 】

なお、C P 長構成 3 は、図 4 C に示すように、各送信期間に通常 C P サブフレーム及び拡張 C P サブフレームが割り当てられる C P 長構成 3 - 1 (第 1 構成) と、図 4 D に示すように、通常 C P サブフレームで構成される第 1 D S 送信期間 (第 1 送信期間) と拡張 C P サブフレームで構成される第 2 D S 送信期間 (第 2 送信期間) とが割り当てられる C P 長構成 3 - 2 (第 2 構成) と、を含んでもよい。

【 0 0 8 1 】

また、C P 長構成決定部 3 0 1 は、ユーザ端末 2 0 からの測定報告、タイミングオフセット情報、位置情報の少なくとも一つに基づいて、C P 長構成を決定してもよい。なお、測定報告、タイミングオフセット情報、位置情報の少なくとも一つを用いた C P 長構成の決定の詳細は、図 6 のステップ S 1 0 1 で述べた通りである。

【 0 0 8 2 】

C P 長構成情報生成部 3 0 2 は、以上のように決定された C P 長構成を示す C P 長構成情報を生成する。上述のように、C P 長構成情報は、パターン識別子であってもよいし (図 5 A)、構成タイプ識別子とサイズ構成識別子 (割り当て識別子) とを含んでもよい (図 5 B)。生成された C P 長構成情報は、送受信部 1 0 3 から S I B を用いて報知されてもよい。或いは、C P 長構成情報は、R R C シグナリングや P B C H などを用いて送受信部 1 0 3 からユーザ端末 2 0 に通知されてもよい。

【 0 0 8 3 】

図 1 1 は、本実施の形態に係るユーザ端末 2 0 の機能構成図である。図 1 1 に示すように、ユーザ端末 2 0 は、D S 送信期間特定部 4 0 1、C P 長決定部 4 0 2、ディスカバリー信号 (D S) 生成部 4 0 3、送信電力決定部 4 0 4、端末間発見処理部 4 0 5 を具備する。

【 0 0 8 4 】

D S 送信期間特定部 4 0 1 は、無線基地局 1 0 からの D S 送信期間を示す情報 (例えば、サブフレームオフセット、当該 D S 送信期間の周期、当該 D S 送信期間のサブフレーム数など) に基づいて、D S 送信期間を特定する。上述のように、当該情報は、例えば、S I B、R R C シグナリング、報知チャネルなどにより、無線基地局 1 0 からユーザ端末 2 0 に通知されてもよい。

【 0 0 8 5 】

C P 長決定部 4 0 2 は、無線基地局 1 0 からの C P 長構成情報に基づいて、ディスカバリー信号の送信に用いる C P 長を決定し、決定結果を D S 生成部 4 0 3 及び送信電力決定部 4 0 4 に出力する。上述のように、当該 C P 長構成情報は、例えば、S I B、R R C シグナリング、報知チャネルなどにより、無線基地局 1 0 からユーザ端末 2 0 に通知されてもよい。

【 0 0 8 6 】

具体的には、CP長決定部402は、CP長構成情報が、通常CPと拡張CPとの双方が用いられるCP長構成3を示すか否かを判定する。例えば、CP長構成情報がパターン識別子である場合(図5A)、CP長決定部402は、パターン識別子が「010」～「111」であるか否かを判定してもよい。また、CP長構成情報が構成タイプ識別子とサイズ構成識別子(割り当て識別子)とを含む場合(図5B)、CP長決定部402は、構成タイプ識別子の1ビット目が「1」であるか否かを判定してもよい。

【0087】

CP長構成情報がCP長構成1を示す場合、CP長決定部402は、通常CPを用いて(通常CPサブフレームで)ディスカバリー信号を送信することを決定する。一方、CP長構成情報がCP長構成2を示す場合、CP長決定部402は、拡張CPを用いて(拡張CPサブフレームで)ディスカバリー信号を送信することを決定する。

10

【0088】

また、CP長構成情報がCP長構成3を示す場合、CP長決定部402は、自端末の要求条件に従って、通常CP又は拡張CPのいずれを用いて(通常CPサブフレーム又は拡張CPサブフレームのいずれで)ディスカバリー信号を送信するかを決定する。なお、要求条件は、例えば、より遠くのユーザ端末に自端末を発見させるか否かなどである。

【0089】

DS生成部403は、CP長決定部402による決定結果に基づいて、ディスカバリー信号を生成する。具体的には、DS生成部403は、CP長決定部402による決定結果に従って、通常CP又は拡張CPのいずれかを用いて、ディスカバリー信号を生成する。

20

【0090】

送信電力決定部404は、CP長決定部402による決定結果に基づいて、ディスカバリー信号の送信電力を決定する。具体的には、送信電力決定部404は、通常CPが用いられる場合、相対的に小さい送信電力でディスカバリー信号を送信することを決定する。一方、送信電力決定部404は、拡張CPが用いられる場合、相対的に大きい送信電力でディスカバリー信号を送信することを決定する。

【0091】

端末間発見処理部405は、端末間発見処理を行う。具体的には、端末間発見処理部405は、DS送信期間特定部401によって特定されたDS送信期間において、他のユーザ端末20からのディスカバリー信号を検出し、当該ディスカバリー信号に基づいて他のユーザ端末20を発見する。

30

【0092】

本実施の形態に係る無線通信システム1によれば、無線基地局10が、CP長構成を決定し、当該CP長構成を示すCP長構成情報を送信し、各ユーザ端末20が、当該CP長構成情報に基づいてディスカバリー信号を送信する。このため、伝搬遅延やタイミング誤差などによりディスカバリー信号が遅延する場合であっても、当該遅延によるシンボル間干渉の影響を軽減できる。具体的には、直前のサブフレームからの遅延信号との重複時間(例えば、図2におけるタイミングT4及びT5間の時間長)が、決定されたCP長構成のCP長よりも短ければ、当該遅延信号によるシンボル干渉を除去できる。

【0093】

40

以上、上述の実施の形態を用いて本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施の形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。従って、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

【符号の説明】

【0094】

1...無線通信システム

10...無線基地局

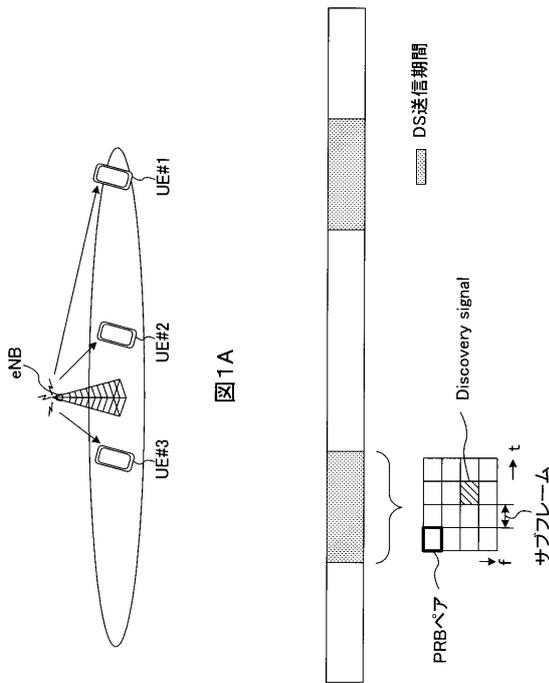
50

- 2 0 ... ユーザ端末
- 3 0 ... コアネットワーク
- 1 0 1 ... 送受信アンテナ
- 1 0 2 ... アンプ部
- 1 0 3 ... 送受信部
- 1 0 4 ... ベースバンド信号処理部
- 1 0 5 ... 呼処理部
- 1 0 6 ... 伝送路インターフェース
- 2 0 1 ... 送受信アンテナ
- 2 0 2 ... アンプ部
- 2 0 3 ... 送受信部
- 2 0 4 ... ベースバンド信号処理部
- 2 0 5 ... アプリケーション部
- 3 0 1 ... C P 長構成決定部
- 3 0 2 ... C P 長構成情報生成部
- 4 0 1 ... D S 送信期間特定部
- 4 0 2 ... C P 長決定部
- 4 0 3 ... D S 生成部
- 4 0 4 ... 送信電力決定部
- 4 0 5 ... 端末間発見処理部

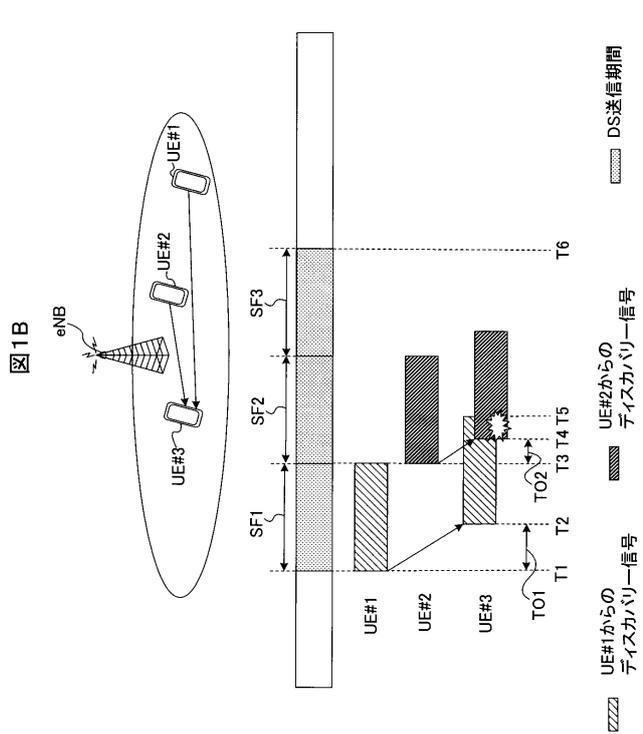
10

20

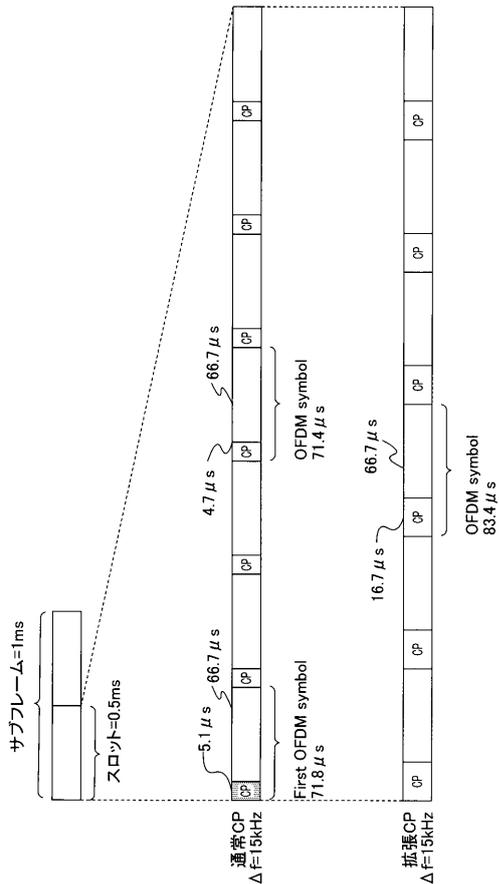
【図1】



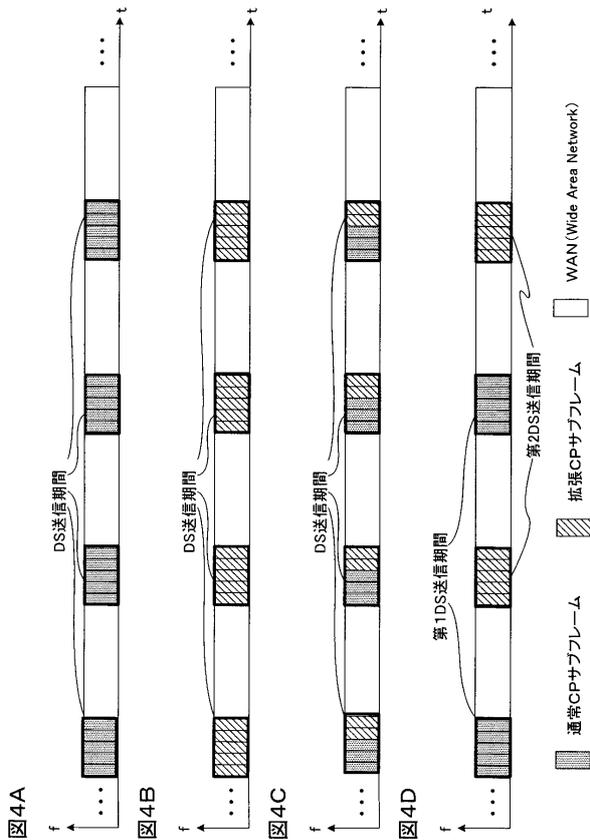
【図2】



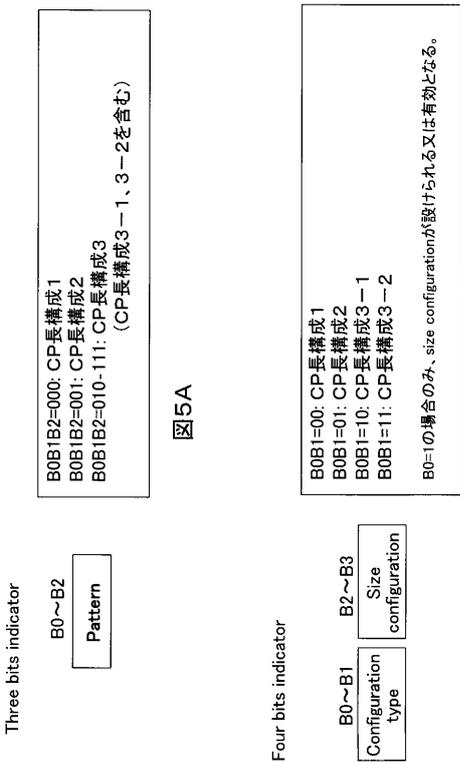
【図3】



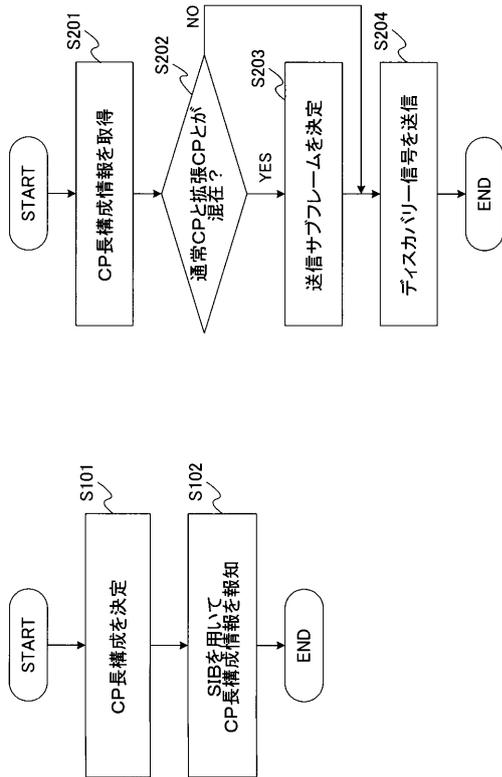
【図4】



【図5】



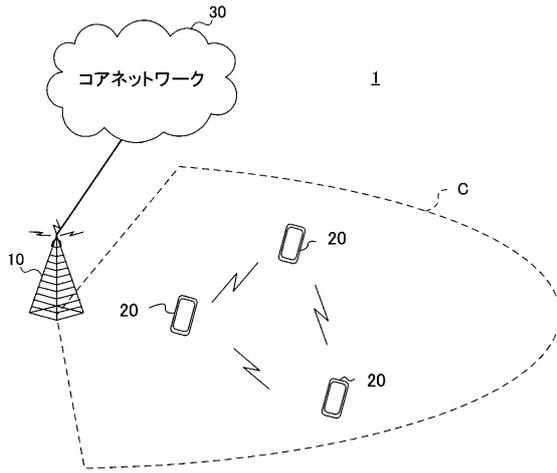
【図6】



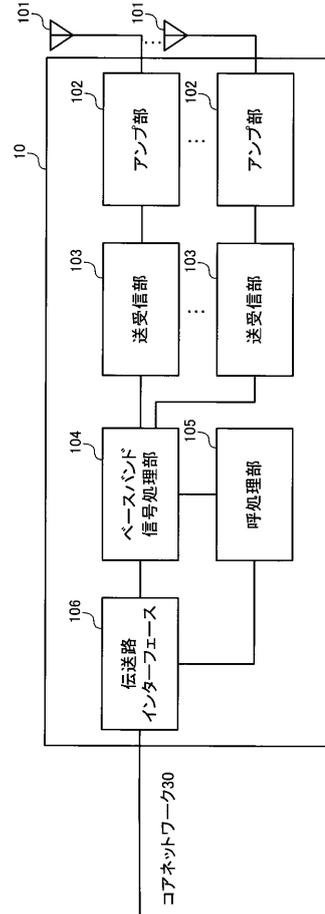
【図6A】

【図6B】

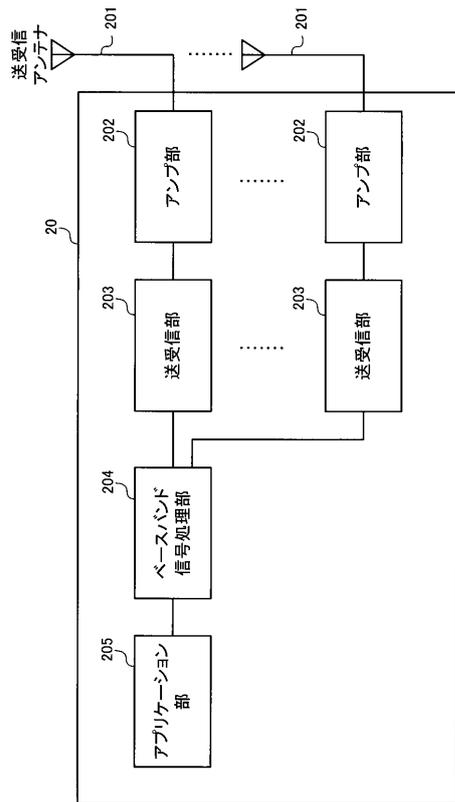
【図7】



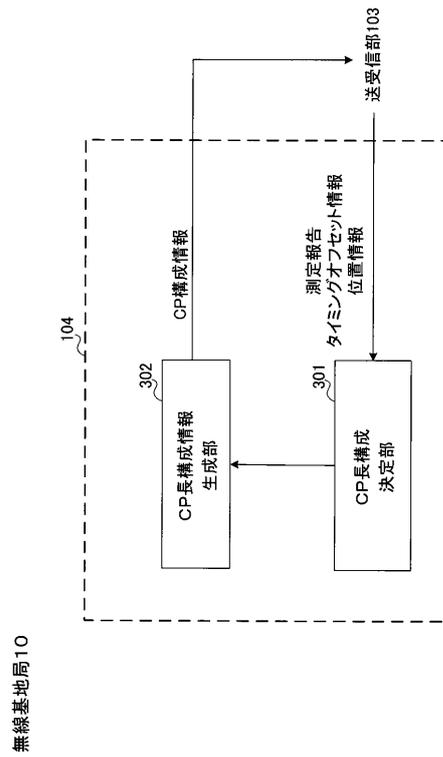
【図8】



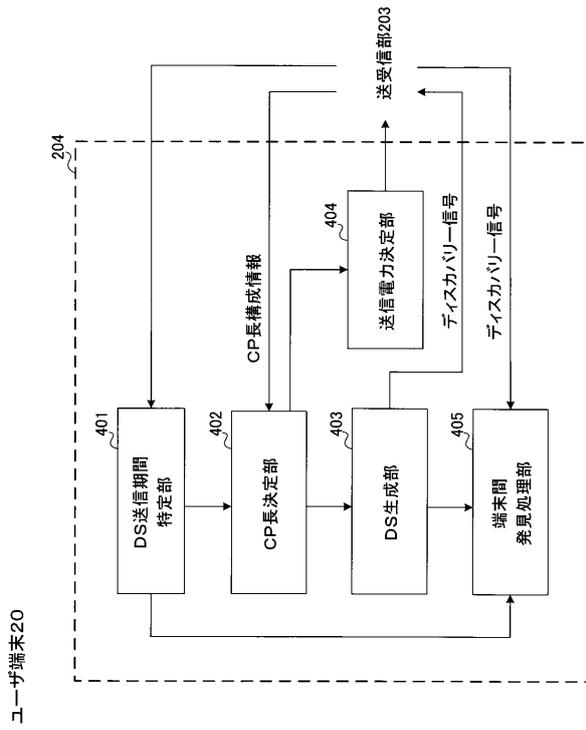
【図9】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 ユンボ ゼン

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

(72)発明者 チュン ジョウ

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

(72)発明者 ユンセン ジャン

中華人民共和国 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心内

審査官 篠田 享佑

(56)参考文献 特開2013-179631(JP, A)

国際公開第2007/144947(WO, A1)

国際公開第2008/038352(WO, A1)

CATT, Details of discovery signal design, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting # 74bis R1-134115, 2013年10月 7日

Qualcomm Incorporated, Techniques for D2D Discovery, 3GPP TSG-RAN WG1 #74 R1-133600, 2013年 8月19日

LG Electronics, D2D Discovery Signal Format, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #74bis R1-134415, 2013年10月 7日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1 - 4

SA WG1 - 2

CT WG1