

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6180844号
(P6180844)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int.Cl.		F I
HO4W 28/08	(2009.01)	HO4W 28/08
HO4W 16/32	(2009.01)	HO4W 16/32
HO4W 52/02	(2009.01)	HO4W 52/02

請求項の数 7 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2013-161688 (P2013-161688)	(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
(22) 出願日	平成25年8月2日(2013.8.2)	(74) 代理人	100121083 弁理士 青木 宏義
(65) 公開番号	特開2015-33015 (P2015-33015A)	(74) 代理人	100138391 弁理士 天田 昌行
(43) 公開日	平成27年2月16日(2015.2.16)	(74) 代理人	100158528 弁理士 守屋 芳隆
審査請求日	平成28年7月27日(2016.7.27)	(72) 発明者	武田 和晃 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	原田 浩樹 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局及び無線通信制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スモールセルと重複して配置されるマクロセルを形成し、前記スモールセルを形成するスモール基地局のオン/オフを制御する基地局であって、

ユーザ端末から送信されるUL信号に関する情報を、前記スモール基地局に通知する通知部と、前記UL信号を検出したスモール基地局から通知される情報に基づいて、前記スモール基地局からのDL信号の送信を制御する制御部と、

前記スモール基地局から送信されたDL信号に対するユーザ端末の受信状態に基づいて、前記スモール基地局のオン/オフを決定する決定部と、を有することを特徴とする基地局。

【請求項2】

オン状態のスモール基地局に接続していないユーザ端末に対して、下り制御信号を用いてUL信号の送信を指示する指示部をさらに有し、前記下り制御信号にUL信号の種別を示す情報が含まれていることを特徴とする請求項1に記載の基地局。

【請求項3】

オン状態のスモール基地局に対して、前記オン状態のスモール基地局から送信される下り制御信号を用いて、前記オン状態のスモール基地局に接続されたユーザ端末からUL信号を送信させるように指示する指示部をさらに有し、前記下り制御信号にUL信号の種別を示す情報が含まれていることを特徴とする請求項1に記載の基地局。

【請求項4】

前記 U L 信号が P R A C H 信号であり、前記 U L 信号の種別がランダムアクセス手順の適用可否に関する情報であることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の基地局。

【請求項 5】

前記 U L 信号を検出したスモール基地局から通知される情報は、検出した U L 信号の数に関する情報であることを特徴とする請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 6】

マクロセルと重複して配置されるスモールセルを形成し、前記マクロセルを形成するマクロ基地局にオン/オフが制御される基地局であって、

ユーザ端末から送信される U L 信号に関する情報を、前記マクロ基地局から取得する取得部と、

前記 U L 信号に関する情報に基づいて、ユーザ端末から送信される U L 信号を検出する検出部と、

U L 信号を検出した場合に、前記マクロ基地局に D L 信号の送信許可を要求する通知部と、

前記マクロ基地局からの指示に基づいて、D L 信号を送信する送信部と、を有し、
前記送信部から送信した D L 信号に対するユーザ端末の受信状態に基づいて、前記マクロ基地局によりオン/オフが決定されることを特徴とする基地局。

【請求項 7】

マクロセルと重複して配置されるスモールセルを形成するスモール基地局のオン/オフを制御する無線通信制御方法であって、

ユーザ端末から送信される U L 信号に関する情報を、前記スモール基地局に通知する工程と、

前記 U L 信号を検出したスモール基地局から通知される情報に基づいて、前記スモール基地局からの D L 信号の送信を制御する工程と、

前記スモール基地局から送信された D L 信号に対するユーザ端末の受信状態に基づいて、前記スモール基地局のオン/オフを決定する工程と、を有することを特徴とする無線通信制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、次世代移動通信システムにおける基地局、ユーザ端末及び無線通信制御方法に関する。

【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ロングタームエボリューション (LTE: Long Term Evolution) が仕様化された (非特許文献 1)。LTE ではマルチアクセス方式として、下り回線 (下りリンク) に OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用い、上り回線 (上りリンク) に SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用いている。

【0003】

また、LTE からのさらなる広帯域化及び高速化を目的として、LTE の後継システムも検討されてきた (例えば、LTE アドバンスド又は LTE エンハンスメントと呼ぶこともある (以下、「LTE-A」という))。LTE-A システムでは、半径数キロメートル程度の広範囲のカバレッジエリアを有するマクロセル内に、半径数十メートル程度の局所的なカバレッジエリアを有するスモールセル (例えば、ピコセル、フェムトセルなど) が形成される Heterogeneous Network (Heterogeneous Network) が検討されている (例えば、非特許文献 2)。また、Heterogeneous Network では、マクロセル (マクロ基地局) とスモールセル (スモール基地局) 間で同一周波数帯だけでなく、異なる周波数帯のキャリアを用いることも

10

20

30

40

50

検討されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】3GPP TS 36.300 “ Evolved UTRA and Evolved UTRAN Overall description ”

【非特許文献2】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】

上述のHetNetでは、マクロセル内に多数の小セルを配置することが想定される。この場合、トラフィックの大きい場所に小セルを局所的に配置し、セル間でのオフロード効果を図ることが想定される。つまり、複数の小セルに接続可能なユーザ端末がある場合、各小セルのトラフィック状況等に応じてユーザ端末が接続する小セルを変更することが考えられる。

【0006】

一方で、システムの省電力化や隣接セルへの干渉抑制の観点からは、複数の小セルの中でトラフィックロードが低い小セル（小セル基地局）からの信号送信を停止する（オフ状態とする）ことが望ましい。このように小セル（小セル基地局）のオン/オフを切り替えて制御する場合に、どのような手順で行うかが問題となる。例えば、オフ状態の小セルをオン状態に移行する際の動作手順をどのように行うかが問題となる。

【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、小セルとマクロセルが重複して配置される構成において、小セル（小セル基地局）のオン/オフを適切に制御することができる基地局、ユーザ端末及び無線通信制御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】

【0008】

本発明の基地局は、小セルと重複して配置されるマクロセルを形成し、前記小セルを形成する小セル基地局のオン/オフを制御する基地局であって、ユーザ端末から送信されるUL信号に関する情報を、前記小セル基地局に通知する通知部と、前記UL信号を検出した小セル基地局から通知される情報に基づいて、前記小セル基地局からのDL信号の送信を制御する制御部と、前記小セル基地局から送信されたDL信号に対するユーザ端末の受信状態に基づいて、前記小セル基地局のオン/オフを決定する決定部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、小セルとマクロセルが重複して配置される構成において、小セル（小セル基地局）のオン/オフを適切に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】HetNetの概念図である。

【図2】複数の小セルの一部をオフ状態とする場合の一例を説明する図である。

【図3】小セルのオン/オフ制御の動作手順の一例を示す図である。

【図4】ユーザ端末から送信するUL信号の周波数を説明する図である。

【図5】第1の態様にかかる小セルのオン/オフ制御の動作手順の一例を示す図である。

【図6】第1の態様にかかる小セルのオン/オフ制御の動作手順の他の例を示す図

10

20

30

40

50

である。

【図7】第2の態様にかかるスモールセルのオン/オフ制御の動作手順の一例を示す図である。

【図8】第2の態様にかかるスモールセルのオン/オフ制御の動作手順の他の例を示す図である。

【図9】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。

【図10】本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の説明図である。

【図11】本実施の形態に係るマクロ基地局の機能構成の説明図である。

【図12】本実施の形態に係るスモール基地局の機能構成の説明図である。

【図13】本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の説明図である。

【図14】本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

図1は、Rel.12以降で想定されるHetNetの概念図である。図1に示すように、HetNetは、マクロセル(Macro cell)とスモールセル(Small cell)との少なくとも一部が地理的に重複して配置される無線通信システムである。HetNetは、マクロセルを形成する無線基地局(以下、マクロ基地局という)と、スモールセルを形成する無線基地局(以下、スモール基地局という)と、マクロ基地局とスモール基地局と通信するユーザ端末とを含んで構成される。

【0012】

図1に示すように、マクロセルMでは、例えば、800MHzや2GHzなど、相対的に低い周波数帯のキャリア(以下、低周波数帯キャリアという)F1が用いられる。一方、多数のスモールセルSでは、例えば、3.5GHzなど、相対的に高い周波数帯のキャリア(以下、高周波数帯キャリアという)F2が用いられる。なお、800MHzや2GHz、3.5GHzはあくまでも一例である。マクロセルMのキャリアとして、3.5GHzが用いられてもよいし、スモールセルSのキャリアとして、800MHzや2GHz、800MHzや2GHz、1.7GHz等が用いられてもよい。

【0013】

このように、LTE-A(Rel.12以降)の無線通信システムとして、スモールセルSとマクロセルMが異なる周波数を適用するシナリオ(Separate frequency)が検討されている。この場合、異なる周波数を用いるマクロセルMとスモールセルSを、CA(キャリアアグリゲーション)により同時に使用することも想定される。

【0014】

ところで、一般にユーザ分布やトラフィックは均一でなく、時間的、あるいは、場所的に変動する。そのため、マクロセル内に多数のスモールセルを配置する場合、上記図1に示すように、場所に応じて密度や環境の異なる形態(Sparse and Dense)で、スモールセルが配置されることが想定される。

【0015】

例えば、ユーザ端末が多く集まる駅やショッピングモール等では、スモールセルの配置密度を高くし(Dense small cell)、ユーザ端末が集まらない場所では、スモールセルの配置密度を低くする(Sparse small cell)ことが考えられる。図1に示すように、トラフィックの大きい場所にスモールセルを密に、かつ局所的に(クラスタ状に)配置することにより、セル間でのオフロード効果を得ることが可能となる。

【0016】

また、各スモールセルのトラフィックロードに応じてスモールセル(スモール基地局)のオン/オフを切り替えて制御すること(Small cell on/off)が検討されている。例えば、図2に示すように、トラフィックロードが少ないスモールセルをオフ状態とすることが考えられる。

【0017】

この場合、オフ状態に移行したスモール基地局からは、DL信号(例えば、セル固有参

10

20

30

40

50

照信号(CRS))等が送信されないため、隣接スモールセルへの干渉を低減することができる。また、トラフィックロードが低いスモール基地局をオフとすることにより、低消費電力化(エナジーセービング)を図ることができる。

【0018】

スモールセルのオン/オフの制御として、時間帯に基づいて制御することが考えられる。例えば、トラフィックが低い時間帯(例えば、夜間)にスモールセルをオフとする。しかし、エナジーセービングや干渉低減効果を最大化するためには、スモールセルのオン/オフをダイナミック(動的)に制御することが望ましい。例えば、サブフレーム単位でスモールセル(スモール基地局)のオン/オフを制御することにより、より効果的に干渉低減や低消費電力化(エナジーセービング)を図ることが可能となる。

10

【0019】

しかし、スモールセル(スモール基地局)のオン/オフを動的に制御する場合に、どのような手順・動作でスモールセルのオン/オフを判断して制御するかが問題となる。特に、オフの状態ではDL信号等が送信されないため、オフ状態のスモールセルをオン状態に移行する際の制御をどのように行うかが問題となる。

【0020】

そこで、本発明者等は、スモールセルとマクロセルが重複して配置される構成において、ユーザ端末が送信する上り信号(UL信号)を利用して、オフ状態のスモールセルを間欠送信(DTX)状態に移行させてスモールセルのオン/オフを制御する方法に着目した。以下に、ユーザ端末が送信するUL信号に応じて、オフ状態のスモールセルがDTX状態に移行して検出用信号(Discovery信号)を送信し、当該検出用信号に対するユーザ端末の受信状態等に基づいてスモールセルのオン/オフを制御する方法について図3を参照して説明する。

20

【0021】

なお、以下の説明において、スモール基地局(スモールセル)がオフ状態とは、ユーザ端末からのUL信号の受信は可能であるが、DL信号の送信は行わない状態を指す。また、スモール基地局が間欠送信(DTX)状態とは、Measurement用(スモールセル検出用)のDL信号を長周期で送信する状態を指す。また、スモール基地局がオン状態とは、既存の基地局(Legacy Carrier)と同様に通信を行う状態を指す。つまり、オン状態のスモール基地局は、サブフレーム毎にセル固有参照信号(CRS)等の下り参照信号、データ信号、制御信号等のDL信号を送信可能であるが、DTX状態のスモール基地局は、サブフレーム毎にDL信号の送信は行わない。

30

【0022】

まず、マクロセル(マクロ基地局(Macro eNodeB))は、あるユーザ端末に対してスモールセルの品質測定(品質測定用のメジャメント(measurement))を指示する(ステップ01)。マクロ基地局から品質測定の指示を受けたユーザ端末は、オン状態のスモール基地局に対する受信状態を測定し、測定結果(measurement結果)をメジャメントレポート(MR: Measurement Report)としてマクロ基地局に送信する(ステップ02)。

【0023】

マクロ基地局は、受信したMRや、オン状態のスモールセルのトラフィックロードに基づいて、オフ状態のスモールセルをオン状態に切り替えるか否かを判断する。例えば、既にオン状態のスモールセルに対するMR(例えば、受信電力(RSRP)、受信品質(RSRQ)等の受信状態)が悪い場合には、オフ状態のスモールセルをオン状態とすることを検討する。また、MRが良好であっても、既にオン状態のスモールセルのトラフィックロードが高い場合には、オフ状態のスモールセルをオン状態とすることを検討する。

40

【0024】

マクロ基地局が、オフ状態のスモールセルをオン状態とすると判断した場合、マクロ基地局はユーザ端末にUL信号(例えば、PACH信号)を送信させる(ステップ03、04)。オフ状態のスモールセル(スモール基地局)は、当該UL信号をリスニング(モ

50

ニター)して検出を試みる。ユーザ端末からのUL信号を検出したオフ状態のスマートフォン基地局は、間欠送信(DTX)状態に移行し、Measurement用(スマートフォンセル検出用)のDL信号を一定期間だけ送信する(ステップ06)。なお、マクロ基地局は、スマートフォン基地局からDL信号が送信される場合に、当該DL信号に関する情報をユーザ端末に通知する(ステップ05)。

【0025】

ユーザ端末は、オン状態とDTX状態のスマートフォン基地局から送信されたDL信号の受信状態(RSRP、RSRQ等)を測定し、測定結果をMRとしてマクロ基地局に報告する(ステップ07)。マクロ基地局は、当該MR等に基づいて、間欠送信(DTX)状態のスマートフォン基地局のオン/オフを決定する。スマートフォン基地局をオン状態に切り替える場合には、マクロ基地局は、その旨をユーザ端末及び当該スマートフォン基地局に通知して(ステップ08、09)、スマートフォン基地局とユーザ端末間で既存の接続動作を行う(ステップ10、11)。そして、ユーザ端末とスマートフォン基地局間でデータの送受信を行う(ステップ12)。

10

【0026】

なお、マクロ基地局は、ユーザ端末から送信されたMRが悪く、スマートフォンセルの利用が適切でないと判断した場合には、間欠送信(DTX)状態のスマートフォン基地局を再度オフ状態とする。

【0027】

このように、ユーザ端末から送信するUL信号をトリガーとして利用して、オフ状態のスマートフォン基地局をDTX状態に移行してDL信号を送信させることができる。なお、上記図3では、マクロ基地局から通知される下り制御信号(PDCCH/EPDCCH)に基づいて、ユーザ端末がUL信号(例えば、PACH信号)を送信し、オフ状態のスマートフォン基地局が当該UL信号をリスニングして検出する。

20

【0028】

上記図3において、マクロセルとスマートフォンセルで同じ周波数を利用する場合(同周波シナリオ)は、マクロ基地局から送信される下り制御信号を用いてトリガーしたUL信号の周波数がスマートフォンセルで利用される周波数で同一となる。この場合、オフ状態のスマートフォン基地局が当該UL信号を検出することは容易であると考えられる。

【0029】

一方で、マクロセルとスマートフォンセルで異なる周波数を利用する場合(異周波シナリオ)は、マクロ基地局から送信される下り制御信号を用いて、ユーザ端末からスマートフォンセルにおける周波数のUL信号を送信させることは困難となる。

30

【0030】

このように、マクロセル-スマートフォンセル間異周波シナリオでは、スマートフォン基地局が、ユーザ端末から送信されるスマートフォンセルオン/オフ制御用のUL信号として、異なる周波数の信号をリスニングして検出する場合も生じる。また、上記図3では、スマートフォン基地局が常にUL信号を検出する必要がある。

【0031】

そこで、本発明者等は、ユーザ端末から送信されるUL信号に関する情報をオフ状態のスマートフォン基地局に通知することにより、マクロセルとスマートフォンセルが異なる周波数を利用する場合であっても、オフ状態のスマートフォンセルがユーザ端末から送信されるUL信号を適切に受信できることを見出した。また、スマートフォン基地局がUL信号に関する情報に基づいて効率的にUL信号を検出することにより、オン/オフ制御を効率よく行うことが可能となる。

40

【0032】

また、上記図3において、ユーザ端末から送信されるUL信号の検出に応じて、オフ状態の全てのスマートフォン基地局がDTX状態に移行してDL信号を送信する場合、ユーザ端末は、UL信号を受信した全てのスマートフォン基地局から送信されるDL信号を受信してメジャメントを行うこととなる。その結果、ユーザ端末のスループットの低下や消費電力の増大

50

が生じるおそれがある。

【 0 0 3 3 】

そこで、本発明者等は、ユーザ端末から送信される U L 信号を検出したスモール基地局がマクロ基地局に通知する情報に基づいて、当該スモール基地局からの D L 信号の送信を制御することにより、ユーザ端末における不要な D L 信号の検出動作を抑制することを見出した。

【 0 0 3 4 】

また、本発明者等は上記図 3 において、ユーザ端末から送信する U L 信号として、既存の信号（例えば、P R A C H 信号、非周期 S R S ）を利用することに着目した。一方で、U L 信号として P R A C H 信号を用いる場合、P R A C H 信号を本来の機能（既存のランダムアクセス手順）で用いる場合と、新たな機能（スモールセルのオン/オフ制御）で用いる場合の 2 通りのケースが生じる。

【 0 0 3 5 】

既存のランダムアクセス手順において、P R A C H を送信したユーザ端末は、当該 P R A C H に対する応答信号（ランダムアクセス応答）が基地局から送信されない場合には、送信電力を増加して P R A C H 信号を複数回送信する。したがって、P R A C H 信号をスモールセルのオン/オフ制御用にそのまま適用すると、無駄なランダムアクセス手順が生じてしまう。

【 0 0 3 6 】

そこで、本発明者等は、マクロ基地局からユーザ端末に対して、U L 信号（例えば、P R A C H 信号）の種別に関する情報（本来の機能での利用、又は新たな機能での利用）を通知することにより、無駄な手順が発生することを抑制することを着想した。

【 0 0 3 7 】

以下に、本実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、本実施の形態では、マクロセル - スモールセル間異周波シナリオにおいて、スモールセルに接続していないユーザ端末、又は、スモールセルに接続しているユーザ端末に対して U L 信号を送信させ、オフ状態のスモールセルが当該上り信号をリスニングする場合（図 4 A、B ）について説明する。

【 0 0 3 8 】

（第 1 の態様）

第 1 の態様では、スモールセル（スモール基地局）に接続していないユーザ端末に対して、U L 信号（例えば、P R A C H、非周期 S R S ）を送信させ、オフ状態のスモール基地局が当該 U L 信号をリスニングする場合（図 4 A ）について説明する。

【 0 0 3 9 】

図 5 は、スモール基地局の検出用信号（D L 信号）として、同期信号（S S ）又はセル固有参照信号（C R S ）を用いる場合のスモールセルのオン/オフ制御のシーケンス図を示している。また、以下の説明では、ユーザ端末から送信する U L 信号として、P R A C H 信号を利用する場合を示すが、本実施の形態はこれに限られない。

【 0 0 4 0 】

まず、マクロセル（マクロ基地局）は、ユーザ端末に対してスモールセルの品質測定用のメジャメントを指示する（ステップ 2 1 ）。ユーザ端末としては、スモール基地局に接続していないユーザ端末とすることができる。マクロ基地局から品質測定の指示を受けたユーザ端末は、オン状態のスモール基地局に対する受信状態を測定し、測定結果をメジャメントレポート（M R ）としてマクロ基地局に送信する（ステップ 2 2 ）。つまり、スモールセルに接続していないユーザ端末が、オン状態となっているスモールセルに対する受信状態（R S R P、R S R Q 等）を測定してマクロ基地局に報告する。

【 0 0 4 1 】

マクロ基地局は、受信した M R や、オン状態のスモールセルのトラフィックロードに基づいて、オフ状態のスモールセルをオン状態に切り替えるか否かを判断する。例えば、マクロ基地局は、オン状態のスモールセルに対する M R （例えば、R S R P、R S R Q 等の

10

20

30

40

50

受信状態)が悪い場合には、オフ状態のsmallセルをオン状態に移行することを検討する。また、MRが良好であっても、既にオン状態のsmallセルのトラフィックロードが高い場合には、オフ状態のsmallセルをオン状態に移行することを検討する。

【0042】

マクロ基地局が、オフ状態のsmallセルをオン状態とすると判断した場合、オフ状態のsmall基地局に対する当該候補ユーザ端末の受信状態を把握するために、以下の動作を行う。

【0043】

まず、マクロ基地局は、ユーザ端末にUL信号(ここでは、PRACH信号)を送信させる前に、当該UL信号に関する情報をオフ状態のsmall基地局に通知する(ステップ23)。続いて、マクロ基地局は、ユーザ端末に対してUL信号の送信を指示し(ステップ24)、指示を受けたユーザ端末はUL信号を送信する(ステップ25)。オフ状態のsmall基地局は、ユーザ端末から送信されたUL信号をリスニングして検出する。

10

【0044】

ステップ23において、マクロ基地局は当該PRACH信号に関する情報(PRACH resource config.)をsmall基地局に通知する。PRACH信号に関する情報に周波数情報を含めることにより、ユーザ端末から送信されるUL信号がマクロセルで利用される周波数であっても、small基地局は異周波のUL信号を適切に受信することが可能となる。また、small基地局は、UL信号に関する情報に基づいて効率的にUL信号を検出することができるため、オン/オフ制御を効率よく行うことが可能となる。具体的には、ユーザ端末から送信されるUL信号の受信タイミング情報を知っていれば、当該受信タイミングのときのみUL信号を受信すれば良いので、消費電力を抑えることができる。

20

【0045】

なお、マクロ基地局からユーザ端末に対してMAC信号を利用して、smallセルで利用される周波数のUL信号を送信させる構成としてもよい。例えば、マクロ基地局からクロスキャリアスケジューリングを用いて、smallセルで利用される周波数のUL信号を送信させても良い。

【0046】

また、ステップ24において、マクロ基地局は、下り制御信号(PDCCCH信号)を用いて、ユーザ端末にUL信号(PRACH信号)の送信指示を行うことができる(Dedicated preamble)。ユーザ端末は、マクロ基地局からの指示に応じてUL信号を送信する。また、本実施の形態において、ステップ25でユーザ端末から送信されるUL信号は、smallセル(small基地局)のオン/オフを制御する信号として機能する。

30

【0047】

そのため、ユーザ端末から送信されるUL信号として既存のPRACH信号を利用する場合には、本来の機能(既存のランダムアクセス手順)におけるPRACH信号とは役割が異なる。そこで、PRACH信号をsmallセルのオン/オフの制御のトリガー用に行っている場合には、既存のランダムアクセス手順をそのまま適用せずに、smallセルのオン/オフ制御に適した動作手順を行うように制御する。

40

【0048】

具体的には、マクロ基地局からユーザ端末に対して、下り制御信号等を利用してPRACH信号の種別に関する情報(ランダムアクセス手順の適用可否)を通知する。例えば、マクロ基地局は、PRACH信号の種別に関する情報を、ステップ24における下り制御情報に含めてユーザ端末に通知することができる。

【0049】

これにより、マクロ基地局及びユーザ端末は、smallセルのオン/オフ制御用に利用するPRACH信号を受信した場合であっても、既存のランダムアクセス手順(RACH procedure)と区別した手順を行うことができる。これにより、無駄なランダ

50

ムアクセス手順が発生することを抑制することができる。なお、マクロ基地局は、スモール基地局に対しても、P R A C H信号の種別に関する情報を通知してもよい。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施の形態では、ユーザ端末に対するP R A C H送信指示を、P D C C H信号を用いて行う場合 (D e d i c a t e d p r e a m b l e) について示したが、これに限られない。例えば、ユーザ端末からランダムにP R A C Hを送信する構成 (R a n d o m p r e a m b l e) を利用することも可能である。この場合、スモールセルをオン状態に移行した場合に接続可能となるユーザ端末数を簡易に把握することが可能となる。

【 0 0 5 1 】

続いて、ユーザ端末から送信されたU L 信号 (P R A C H) を検出したスモール基地局は、マクロ基地局に対してその旨を通知して、D L 信号の送信許可 (D L s i g n a l r e q u e s t) を要求する (ステップ 2 6) 。 D L 信号は、ユーザ端末が当該スモール基地局を検出 (D i s c o v e r) するための検出用信号 (ここでは、C R S 又は S S) に相当する。

10

【 0 0 5 2 】

スモール基地局からD L 信号の送信許可要求を受けたマクロ基地局は、D L 信号の送信有無を判断し、判断結果をスモール基地局に通知する (ステップ 2 7) 。 図 5 では、マクロ基地局からスモール基地局にD L 信号の送信指示を通知する場合を示している。

【 0 0 5 3 】

例えば、マクロ基地局は、各スモール基地局において検出されたU L 信号 (P R A C H) の数に基づいて、各スモール基地局のD L 信号の送信有無を判断する。具体的には、検出したP R A C H 信号の数が所定値以上のスモール基地局に対して、D L 信号の送信指示を行う。このように、U L 信号を受信した全てのスモール基地局からD L 信号を送信するのではなく、マクロ基地局がD L 信号を送信するスモール基地局を制御することにより、ユーザ端末における不要なD L 信号の測定 (メジャメント) を抑制することができる。これにより、ユーザ端末のスループットの低下や消費電力の増大を抑制することができる。

20

【 0 0 5 4 】

また、マクロ基地局は、各スモール基地局が検出したU L 信号の種別に応じて、各スモール基地局のD L 信号の送信有無を判断してもよい。例えば、マクロ基地局は、スモールセルのオン/オフ制御用に利用するP R A C H 信号を受信したスモール基地局に対してD L 信号の送信指示を行い、既存のランダムアクセス手順用のP R A C H 信号を受信したスモール基地局に対してD L 信号の送信指示を行わない。これにより、無駄な手順を抑制することができる。

30

【 0 0 5 5 】

続いて、マクロ基地局から下り信号の送信指示を受けたスモール基地局は、オフ状態から間欠送信状態 (D T X m o d e) に移行して、D L 信号 (ここでは、C R S 又は S S) を所定期間の間送信する (ステップ 2 9) 。 D L 信号の送信タイミングは適宜設定することができる。

【 0 0 5 6 】

スモール基地局にD L 信号の送信を指示したマクロ基地局は、ユーザ端末に対して当該スモール基地局を検出するためのメジャメントパラメータ (m e a s u r e m e n t p a r a m e t e r s) を通知する (ステップ 2 8) 。 D L 信号がセル固有参照信号 (C R S) である場合、当該C R S を送信するスモール基地局のセルI D 等をユーザ端末に通知する。

40

【 0 0 5 7 】

ユーザ端末は、当該D T X 状態のスモール基地局から送信されるD L 信号 (例えば、C R S) の受信状態 (R S R P 、 R S R Q 等) を測定し、測定結果をM R としてマクロ基地局に報告する (ステップ 3 0) 。 マクロ基地局は、受信したM R に基づいてスモールセルのオン/オフを決定する。

【 0 0 5 8 】

50

マクロ基地局は、スモールセルをオン状態に移行すると判断した場合には、その旨 (S C e l l a c t i v a t i o n) をスモール基地局及びユーザ端末に通知する (ステップ 3 1、3 2)。スモール基地局は、マクロ基地局からの通知 (S c e l l a c t i v a t i o n) に基づいて、D T X 状態からオン状態に移行する。一方で、マクロ基地局は、ユーザ端末から送信された M R が悪く、スモールセルの利用が適切でない判断した場合には、間欠送信 (D T X) 状態のスモール基地局を再度オフ状態とする。

【 0 0 5 9 】

その後、ユーザ端末とオン状態に移行したスモール基地局間で、ランダムアクセス手順を行って接続を確立した後 (R R C r e c o n f . c o m p l e t e) (ステップ 3 3、3 4)、データの送受信を行う (ステップ 3 5)。

10

【 0 0 6 0 】

次に、スモールセル検出用の D L 信号として、上述した C R S と異なる他の検出用信号 (D i s c o v e r y 信号) を用いる場合を図 6 に示す。他の D L 信号としては、C R S 以外の参照信号 (例えば、端末固有参照信号 (D M - R S)、チャネル情報測定用参照信号 (C S I - R S))、又は新たに規定された信号等を利用することができる。

【 0 0 6 1 】

図 6 において、ステップ 2 1 ~ 2 7、ステップ 3 0 ~ 3 5 については、上記図 5 と同様である。図 6 において、スモール基地局に D L 信号の送信指示を行ったマクロ基地局は、ユーザ端末に対して D L 信号のパラメータ (D i s c o v e r y p a r a m e t e r s) を通知する (ステップ 2 8 ')。そして、スモール基地局は、検出用信号を送信する (ステップ 2 9 ')。なお、D L 信号のパラメータとしては、D L 信号の信号構成や送信タイミング (送信周期、送信期間) 等が挙げられる。

20

【 0 0 6 2 】

(第 2 の態様)

第 2 の態様では、スモールセル (スモール基地局) に接続しているユーザ端末に対して、U L 信号 (例えば、P R A C H、非周期 S R S) を送信させ、オフ状態のスモール基地局が当該 U L 信号をリスニングする場合 (図 4 B) について説明する。

【 0 0 6 3 】

図 7 は、スモール基地局の検出用信号 (D L 信号) として、同期信号 (S S) 又はセル固有参照信号 (C R S) を用いる場合のスモールセルのオン / オフ制御のシーケンス図を示している。また、以下の説明では、ユーザ端末から送信する U L 信号として、P R A C H 信号を利用する場合を示すが、本実施の形態はこれに限られない。

30

【 0 0 6 4 】

まず、マクロセル (マクロ基地局) は、スモールセルに接続していないユーザ端末に対してスモールセルの品質測定用のメジャメントを指示する (ステップ 5 1)。マクロ基地局から品質測定の指示を受けたユーザ端末は、オン状態のスモール基地局に対する受信状態を測定し、測定結果をメジャメントレポート (M R) としてマクロ基地局に送信する (ステップ 5 2)。

【 0 0 6 5 】

マクロ基地局は、受信した M R や、オン状態のスモールセルのトラフィックロードに基づいて、オフ状態のスモールセルをオン状態に切り替えるか否かを判断する。マクロ基地局が、オフ状態のスモールセルをオン状態とすると判断した場合、オフ状態のスモール基地局に対する当該候補ユーザ端末の受信状態を把握するために、以下の動作を行う。

40

【 0 0 6 6 】

第 2 の態様では、オン状態のスモールセルに接続したユーザ端末に U L 信号 (ここでは、P R A C H 信号) を送信させる。まず、マクロ基地局は、ユーザ端末に U L 信号を送信させる前に、当該 U L 信号に関する情報をオフ状態のスモール基地局に通知する (ステップ 5 3)。続いて、マクロ基地局は、オン状態のスモール基地局に対して、当該スモール基地局配下のユーザ端末に U L 信号 (P R A C H 信号) を送信させるように指示する (ステップ 5 4)。

50

【 0 0 6 7 】

マクロ基地局から指示を受けたスモール基地局は、配下のユーザ端末に対してUL信号の送信を指示し(ステップ55)、当該スモール基地局に接続するユーザ端末がUL信号を送信する(ステップ56)。オフ状態のスモール基地局は、他のスモール基地局に接続するユーザ端末から送信されたUL信号をリスニングして検出する。

【 0 0 6 8 】

ステップ53において、マクロ基地局は当該PRACH信号に関する情報(PRACH resource config.)をスモール基地局に通知する。スモール基地局は、UL信号に関する情報に基づいて効率的にUL信号を検出することにより、オン/オフ制御を効率よく行うことが可能となる。なお、ステップ56においてユーザ端末から送信されるUL信号は、スモールセルで利用される周波数となる。

10

【 0 0 6 9 】

また、ステップ54において、オン状態のスモール基地局は、下り制御信号(PDCC H信号)を用いて、配下のユーザ端末にUL信号(PRACH信号)の送信指示を行うことができる(Dedicated preamble)。ユーザ端末は、スモール基地局からの指示に応じてUL信号を送信する。また、本実施の形態において、ステップ56でユーザ端末から送信されるUL信号は、スモールセル(スモール基地局)のオン/オフを制御する信号として機能する。

【 0 0 7 0 】

そのため、ユーザ端末から送信されるUL信号として既存のPRACH信号を利用する場合には、本来の機能(既存のランダムアクセス手順)におけるPRACH信号とは役割が異なる。そこで、PRACH信号をスモールセルのオン/オフの制御のトリガー用に用いる場合には、既存のランダムアクセス手順をそのまま適用せずに、スモールセルのオン/オフ制御に適した動作手順を行うように制御する。

20

【 0 0 7 1 】

具体的には、スモール基地局からユーザ端末に対して、下り制御信号等を利用してPRACH信号の種別に関する情報(ランダムアクセス手順の適用可否)を通知する。例えば、スモール基地局は、PRACH信号の種別に関する情報を、ステップ55における下り制御情報に含めてユーザ端末に通知することができる。

【 0 0 7 2 】

これにより、スモール基地局及びユーザ端末は、スモールセルのオン/オフ制御用に利用するPRACH信号を受信した場合であっても、既存のランダムアクセス手順(RACH procedure)と区別した手順を行うことができる。これにより、無駄なランダムアクセス手順が発生することを抑制することができる。なお、マクロ基地局からユーザ端末に対して、PRACH信号の種別に関する情報を通知してもよい。

30

【 0 0 7 3 】

続いて、ユーザ端末から送信されたUL信号(PRACH)を検出したオフ状態のスモール基地局は、マクロ基地局に対してその旨を通知して、DL信号の送信許可(DL signal request)を要求する(ステップ57)。DL信号は、ユーザ端末が当該スモール基地局を検出(Discover)するための検出用信号(ここでは、CRS又はSS)に相当する。

40

【 0 0 7 4 】

スモール基地局からDL信号の送信許可要求を受けたマクロ基地局は、DL信号の送信有無を判断し、判断結果をスモール基地局に通知する(ステップ58)。図7では、マクロ基地局からスモール基地局にDL信号の送信指示を通知する場合を示している。

【 0 0 7 5 】

例えば、マクロ基地局は、各スモール基地局において検出されたUL信号(PRACH)の数に基づいて、各スモール基地局のDL信号の送信有無を判断する。具体的には、検出したPRACH信号の数が所定値以上のスモール基地局に対して、DL信号の送信指示を行う。このように、UL信号を受信した全てのスモール基地局からDL信号を送信する

50

のでなく、マクロ基地局がDL信号を送信するスモール基地局を制御することにより、ユーザ端末における不要なDL信号の測定（メジャメント）を抑制することができる。これにより、ユーザ端末のスループットの低下や消費電力の増大を抑制することができる。

【0076】

また、マクロ基地局は、各スモール基地局が検出したUL信号の種別に応じて、各スモール基地局のDL信号の送信有無を判断してもよい。例えば、マクロ基地局は、スモールセルのオン/オフ制御用に利用するP R A C H信号を受信したスモール基地局に対してDL信号の送信指示を行い、既存のランダムアクセス手順用のP R A C H信号を受信したスモール基地局に対してDL信号の送信指示を行わない。これにより、無駄な手順を抑制することができる。

10

【0077】

続いて、マクロ基地局から下り信号の送信指示を受けたスモール基地局は、オフ状態から間欠送信モード（D T X mode）に移行して、DL信号（ここでは、C R S又はS S）を所定期間の間送信する（ステップ60）。

【0078】

スモール基地局にDL信号の送信を指示したマクロ基地局は、ユーザ端末に対して当該スモール基地局を検出するためのメジャメントパラメータ（measurement parameters）を通知する（ステップ59）。DL信号がセル固有参照信号（C R S）である場合、当該C R Sを送信するスモール基地局のセルID等をユーザ端末に通知する。

20

【0079】

ユーザ端末は、当該D T X状態のスモール基地局から送信されるDL信号の受信状態（R S R P、R S R Q等）を測定し、測定結果をMRとしてマクロ基地局に報告する（ステップ61）。マクロ基地局は、受信したMRに基づいてスモールセルのオン/オフを決定する。スモールセルをオン状態に移行すると判断した場合には、その旨（S C e l l a c t i v a t i o n）をスモール基地局及びユーザ端末に通知する（ステップ62、63）。スモール基地局は、マクロ基地局からの通知（S c e l l a c t i v a t i o n）に基づいて、D T X状態からオン状態に移行する。

【0080】

その後、ユーザ端末とオン状態に移行したスモール基地局間で、ランダムアクセス手順を行って接続を確立した後（R R C r e c o n f . c o m p l e t e）（ステップ64、65）、データの送受信を行う（ステップ66）。

30

【0081】

次に、スモールセル検出用のDL信号として、上述したC R Sと異なる他の検出用信号（D i s c o v e r y信号）を用いる場合を図8に示す。他のDL信号としては、C R S以外の参照信号（例えば、端末固有参照信号（D M - R S）、チャンネル情報測定用参照信号（C S I - R S））、又は新たに規定された信号等を利用することができる。

【0082】

図8において、ステップ51～58、ステップ61～66については、上記図7と同様である。図8において、スモール基地局にDL信号の送信指示を行ったマクロ基地局は、ユーザ端末に対してDL信号のパラメータ（D i s c o v e r y p a r a m e t e r s）を通知する（ステップ59'）。そして、スモール基地局は、検出用信号を送信する（ステップ60'）。なお、DL信号のパラメータとしては、DL信号の信号構成や送信タイミング（送信周期、送信期間）等が挙げられる。

40

【0083】

（無線通信システムの構成）

以下、本実施の形態に係る無線通信システムの構成について説明する。この無線通信システムでは、上記第1の態様、第2の態様に係る無線通信方法が適用される。なお、上記第1の態様、第2の態様に係る無線通信方法は、それぞれ単独で適用してもよいし、組み合わせて適用してもよい。

50

【 0 0 8 4 】

図 9 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 9 に示すように、無線通信システム 1 は、マクロセル C 1 を形成するマクロ基地局 1 1 と、マクロセル C 1 内に配置され、マクロセル C 1 よりも狭いスモールセル C 2 を形成するスモール基地局 1 2 a 及び 1 2 b とを備えている。ユーザ端末 2 0 は、マクロ基地局 1 1、スモール基地局 1 2 a 及び 1 2 b (以下、総称してスモール基地局 1 2 という) の少なくとも一つと無線通信可能に構成されている。なお、マクロ基地局 1 1、スモール基地局 1 2 の数は、図 9 に示す数に限られない。

【 0 0 8 5 】

マクロセル C 1 及びスモールセル C 2 では、同一の周波数帯が用いられてもよいし、異なる周波数帯が用いられてもよい。また、マクロ基地局 1 1 及び各スモール基地局 1 2 は、基地局間インタフェース(例えば、光ファイバ、X 2 インタフェース)を介して互いに接続される。マクロ基地局 1 1 及び各スモール基地局 1 2 は、それぞれ上位局装置 3 0 に接続され、上位局装置 3 0 を介してコアネットワーク 4 0 に接続される。なお、上位局装置 3 0 には、例えば、アクセスゲートウェイ装置、無線ネットワークコントローラ(R N C)、モビリティマネジメントエンティティ(M M E)等が含まれるが、これに限定されるものではない。

【 0 0 8 6 】

なお、マクロ基地局 1 1 は、相対的に広いカバレッジを有する無線基地局であり、e N o d e B (e N B)、無線基地局、送信ポイント(transmission point)などと呼ばれてもよい。スモール基地局 1 2 は、局所的なカバレッジを有する無線基地局であり、R R H (Remote Radio Head)、ピコ基地局、フェムト基地局、H e N B (Home e N o d e B)、送信ポイント、e N o d e B (e N B)などと呼ばれてもよい。ユーザ端末 2 0 は、L T E、L T E - A 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。

【 0 0 8 7 】

また、無線通信システム 1 では、無線アクセス方式として、下りリンクについては O F D M A (直交周波数分割多元接続)が適用され、上りリンクについては S C - F D M A (シングルキャリア - 周波数分割多元接続)が適用される。

【 0 0 8 8 】

無線通信システム 1 では、下りリンクの通信チャネルとして、各ユーザ端末 2 0 で共有される下り共有チャネル(P D S C H : Physical Downlink Shared Channel)と、下り制御チャネル(P D C C H : Physical Downlink Control Channel、E P D C C H : Enhanced Physical Downlink Control Channel)、P C F I C H、P H I C H、報知チャネル(P B C H)などが用いられる。P D S C H 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。P D C C H、E P D C C H により、下り制御情報(D C I)が伝送される。

【 0 0 8 9 】

また、無線通信システム 1 では、上りリンクの通信チャネルとして、各ユーザ端末 2 0 で共有される各ユーザ端末 2 0 で共有される上り共有チャネル(P U S C H : Physical Uplink Shared Channel)と、上り制御チャネル(P U C C H : Physical Uplink Control Channel)などが用いられる。P U S C H 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、P U C C H により、下りリンクの無線品質情報(C Q I : Channel Quality Indicator)や、送達確認情報(A C K / N A C K)等が伝送される。

【 0 0 9 0 】

以下、マクロ基地局 1 1 及びスモール基地局 1 2 を区別しない場合、無線基地局 1 0 と総称する。

【 0 0 9 1 】

図 1 0 は、本実施の形態に係る無線基地局 1 0 の全体構成図である。無線基地局 1 0 は、M I M O 伝送のための複数の送受信アンテナ 1 0 1 と、アンブ部 1 0 2 と、送受信部 1

10

20

30

40

50

03と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、インタフェース部106とを備えている。

【0092】

下りリンクにより無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、上位局装置30からインタフェース部106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

【0093】

ベースバンド信号処理部104では、PDCPレイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC(Radio Link Control)再送制御の送信処理などのRLCレイヤの送信処理、MAC(Medium Access Control)再送制御、例えば、HARQ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(FFT: Inverse Fast Fourier Transform)処理、プリコーディング処理が行われて各送受信部103に転送される。また、下り制御信号に関しても、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103に転送される。

10

【0094】

各送受信部103は、ベースバンド信号処理部104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帯に変換する。アンプ部102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101により送信する。

【0095】

一方、上り信号については、各送受信アンテナ101で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部102で増幅され、各送受信部103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104に入力される。

20

【0096】

ベースバンド信号処理部104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、FFT処理、IDFT処理、誤り訂正復号、MAC再送制御の受信処理、RLCレイヤ、PDCPレイヤの受信処理がなされ、インタフェース部106を介して上位局装置30に転送される。呼処理部105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10の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

【0097】

インタフェース部106は、基地局間インタフェース(例えば、光ファイバ、X2インタフェース)を介して隣接基地局と信号を送受信(バックホールシグナリング)する。例えば、マクロ基地局11とスモール基地局12間のデータの送受信をインタフェース部106を介して行う。あるいは、インタフェース部106は、所定のインタフェースを介して、上位局装置30と信号を送受信する。

30

【0098】

図11は、本実施の形態に係るマクロ基地局11の機能構成図である。なお、以下の機能構成は、マクロ基地局11が有するベースバンド信号処理部104などによって構成される。

【0099】

図11に示すように、マクロ基地局11は、通知部301、DL信号送信制御部302、オン/オフ決定部303、スケジューラ304、DL信号生成部305を具備する。

40

【0100】

通知部301は、ユーザ端末から送信されるUL信号(例えば、PRACH信号)に関する情報を、スモール基地局に通知する。例えば、通知部301は、オフ状態のスモール基地局12に対して、ユーザ端末から送信されるPRACH信号に関する情報(PRACH resource config.)を通知する。このように、通知部301からPRACH信号に関する情報をスモール基地局に通知することにより、ユーザ端末から送信されるUL信号がマクロセルで利用される周波数であっても、スモール基地局は異周波のUL信号を適切に受信することが可能となる。

【0101】

50

D L 信号送信制御部 3 0 2 は、U L 信号を検出したオフ状態のスマートフォン基地局から通知される情報 (D L s i g n a l r e q u e s t) に基づいて、当該スマートフォン基地局からの D L 信号の送信を制御する。例えば、D L 信号送信制御部 3 0 2 は、各スマートフォン基地局において検出された U L 信号 (P R A C H) の数に基づいて、各スマートフォン基地局の D L 信号の送信有無を判断する。つまり、D L 信号送信制御部 3 0 2 は、検出した P R A C H 信号の数が所定値以上のスマートフォン基地局に対して、D L 信号の送信指示を行う構成とすることができる。

【 0 1 0 2 】

オン/オフ決定部 3 0 3 は、スマートフォン基地局から送信された D L 信号に対するユーザ端末の受信状態に基づいて、スマートフォン基地局のオン/オフを決定する。例えば、オン/オフ決定部 3 0 3 は、マクロ基地局は、ユーザ端末から送信された M R (D i s c o v e r y 信号に対する受信状態) に基づいて D T X 状態のスマートフォン基地局のオン/オフを決定する。

10

【 0 1 0 3 】

オン/オフ決定部 3 0 3 は、ユーザ端末から送信された M R が良好でスマートフォン基地局を新たにオン状態に移行した方がよいと判断した場合には、その旨 (S C e l l a c t i v a t i o n) をユーザ端末及びスマートフォン基地局に通知する。一方で、オン/オフ決定部 3 0 3 は、ユーザ端末から送信された M R が悪く、当該スマートフォンセルの利用が適切でないと判断した場合には、間欠送信 (D T X) 状態のスマートフォン基地局を再度オフ状態とする。

20

【 0 1 0 4 】

スケジューラ 3 0 4 は、ユーザ端末 2 0 に送信する D L 信号用の無線リソースの割当て (スケジューリング) を行う。例えば、上記第 1 の態様では、スケジューラ 3 0 4 (指示部) は、オン状態のスマートフォン基地局に接続していないユーザ端末に対して、U L 信号の送信を指示するための D L 信号の生成を D L 信号生成部 3 0 5 に指示する。また、上記第 2 の態様では、スケジューラ 3 0 4 (指示部) は、オン状態のスマートフォン基地局に対して、当該オン状態のスマートフォン基地局から送信される下り制御信号を用いてユーザ端末から U L 信号を送信させるように指示する。

【 0 1 0 5 】

また、スケジューラ 3 0 4 は、ユーザ端末に対して、U L 信号 (例えば、P R A C H 信号) の種別に関する情報 (ランダムアクセス手順の適用可否) の通知を制御する。例えば、スケジューラ 3 0 4 は、P R A C H 信号の種別に関する情報を下り制御信号に含めるように D L 信号生成部 3 0 5 に指示する。また、D L 信号送信制御部 3 0 2 がスマートフォン基地局に D L 信号の送信許可を通知した場合に、スケジューラ 3 0 4 は、当該スマートフォン基地局から送信される D L 信号に関する情報をユーザ端末に通知するように制御する。

30

【 0 1 0 6 】

D L 信号生成部 3 0 5 は、スケジューラ 3 0 4 からの指示に基づいて D L 信号を生成する。例えば、D L 信号生成部 3 0 5 は、制御信号、データ信号、参照信号等を生成する。D L 信号生成部 3 0 5 で生成された信号は、送受信部 1 0 3 を介してユーザ端末 2 0 に送信される。

40

【 0 1 0 7 】

図 1 2 は、本実施の形態に係るスマートフォン基地局 1 2 の機能構成図である。なお、以下の機能構成は、スマートフォン基地局 1 2 が有するベースバンド信号処理部 1 0 4 などによって構成される。

【 0 1 0 8 】

図 1 2 に示すように、スマートフォン基地局 1 2 は、U L 信号情報取得部 3 1 1、U L 信号検出部 3 1 2、D L 信号要求通知部 3 1 3、スケジューラ 3 0 4、D L 信号生成部 3 0 5 を具備する。

【 0 1 0 9 】

U L 信号情報取得部 3 1 1 は、ユーザ端末から送信される U L 信号 (例えば、P R A C

50

H信号)に関する情報を、マクロ基地局11から取得する。UL信号情報取得部311は、当該スモール基地局12がオフ状態である場合に、ユーザ端末から送信されるPRACH信号に関する情報(PRACH resource config.)をマクロ基地局11から取得する。

【0110】

UL信号検出部312は、UL信号情報取得部311で取得したUL信号に関する情報に基づいて、ユーザ端末から送信されるUL信号をリスニングして検出する。なお、UL信号としては、異周波の場合(上記図4A参照)と、同周波の場合(上記図4B)がある。

【0111】

DL信号要求通知部313は、UL信号を検出した場合に、マクロ基地局11にDL信号(例えば、Discovery信号)の送信許可を要求する。例えば、DL信号要求通知部313は、マクロ基地局11に対して、UL信号を検出した旨を通知する。この際、DL信号要求通知部313は、検出したPRACH信号の数に関する情報についてもマクロ基地局11に通知してもよい。

【0112】

スケジューラ304は、ユーザ端末20に送信するDL信号用の無線リソースの割当て(スケジューリング)を行う。例えば、マクロ基地局11からDL信号の送信を指示されれば場合、ユーザ端末20が当該スモール基地局を発見するための検出用信号(Discovery信号)の生成をDL信号生成部305に指示する。

【0113】

DL信号生成部305は、スケジューラ304からの指示に基づいてDL信号を生成する。例えば、DL信号生成部305は、制御信号、データ信号、参照信号等を生成する。また、ユーザ端末20が当該スモール基地局を発見するための検出用信号(Discovery信号)を生成する。DL信号生成部305で生成された信号は、送受信部103を介してユーザ端末20に送信される。

【0114】

図13は、本実施の形態に係るユーザ端末20の全体構成図である。ユーザ端末20は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ201と、アンブ部202と、送受信部(受信部)203と、ベースバンド信号処理部204と、アプリケーション部205とを備えている。

【0115】

下りリンクのデータについては、複数の送受信アンテナ201で受信された無線周波数信号がそれぞれアンブ部202で増幅され、送受信部203で周波数変換されてベースバンド信号に変換される。このベースバンド信号は、ベースバンド信号処理部204でFFT処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理等がなされる。この下りリンクのデータの内、下りリンクのユーザデータは、アプリケーション部205に転送される。アプリケーション部205は、物理レイヤやMAC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205に転送される。

【0116】

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205からベースバンド信号処理部204に入力される。ベースバンド信号処理部204では、再送制御(H-ARQ(Hybrid ARQ))の送信処理や、チャネル符号化、プリコーディング、DFT処理、IFFT処理等が行われて各送受信部203に転送される。送受信部203は、ベースバンド信号処理部204から出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換する。その後、アンブ部202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201により送信する。

【0117】

図14は、ユーザ端末20が有するベースバンド信号処理部204の主な機能構成図である。図14に示すように、ユーザ端末20が有するベースバンド信号処理部204は、

10

20

30

40

50

D L 信号復号部 4 0 1 (取得部)、ランダムアクセス制御部 4 0 2、スモールセル検出部 4 0 3、U L 信号生成部 4 0 4 を少なくとも有している。

【 0 1 1 8 】

D L 信号復号部 4 0 1 (取得部)は、マクロ基地局 1 1、スモール基地局 1 2 から送信された D L 信号を復号する。例えば、マクロ基地局 1 1、スモール基地局 1 2 から送信された下り制御情報 (P D C C H 信号)や、スモール基地局 1 2 から送信される検出用信号 (D i s c o v e r y 信号)を取得する。D L 信号復号部 4 0 1 で取得した D L 信号は、ランダムアクセス制御部 4 0 2、スモールセル検出部 4 0 3 に出力される。

【 0 1 1 9 】

例えば、D L 信号 (例えば、P D C C H 信号)に P R A C H 信号の種別に関する情報 (ランダムアクセス手順の適用可否)が含まれている場合には、D L 信号復号部 4 0 1 は、当該情報をランダムアクセス制御部 4 0 2 に出力する。また、D L 信号 (例えば、上位レイヤシグナリング)に、メジャメントパラメータ (m e a s u r e m e n t p a r a m e t e r s)や、D L 信号のパラメータ (D i s c o v e r y p a r a m e t e r s)が含まれている場合には、D L 信号復号部 4 0 1 は、当該情報をスモールセル検出部 4 0 3 に出力する。

【 0 1 2 0 】

ランダムアクセス制御部 4 0 2 は、ランダムアクセス手順を制御する。また、ランダムアクセス制御部 4 0 2 は、マクロ基地局又はスモール基地局から送信される所定の下り制御信号に基づいて P R A C H 信号を送信する。例えば、ランダムアクセス制御部 4 0 2 は、マクロ基地局 1 1 又はスモール基地局 1 2 から送信される P R A C H 信号の種別に関する情報 (ランダムアクセス手順の適用可否)に基づいて、既存のランダムアクセス手順 (R A C H p r o c e d u r e)と区別した手順を行うことができる。

【 0 1 2 1 】

P R A C H 信号をスモールセルのオン/オフの制御のトリガー用に用いる場合、ランダムアクセス制御部 4 0 2 は、既存のランダムアクセス手順をそのまま適用せずに、スモールセルのオン/オフ制御に適した動作を行う。この場合、ユーザ端末 2 0 から送信した P R A C H 信号に対する応答の有無に関わらず、送信電力を増加させて P R A C H 信号を再送する動作を省略することができる。

【 0 1 2 2 】

スモールセル検出部 4 0 3 は、P R A C H 信号を検出したスモール基地局から送信される D L 信号 (D i s c o v e r y 信号)を検出する。D i s c o v e r y 信号を検出した場合には、当該 D i s c o v e r y 信号に対する受信状態を測定する。

【 0 1 2 3 】

U L 信号生成部 4 0 4 は、ランダムアクセス制御部 4 0 2、スモールセル検出部 4 0 3 からの指示に基づいて U L 信号 (P R A C H 信号、メジャメントレポート等)を生成する。また、U L 信号生成部 4 0 4 は、送達確認信号等の上り制御信号や上りデータ信号の生成も行う。

【 0 1 2 4 】

以上、上述の実施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。また、各実施の態様は適宜組み合わせることで適用することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 2 5 】

- 1 ... 無線通信システム
- 1 0 ... 無線基地局
- 1 1 ... マクロ基地局

10

20

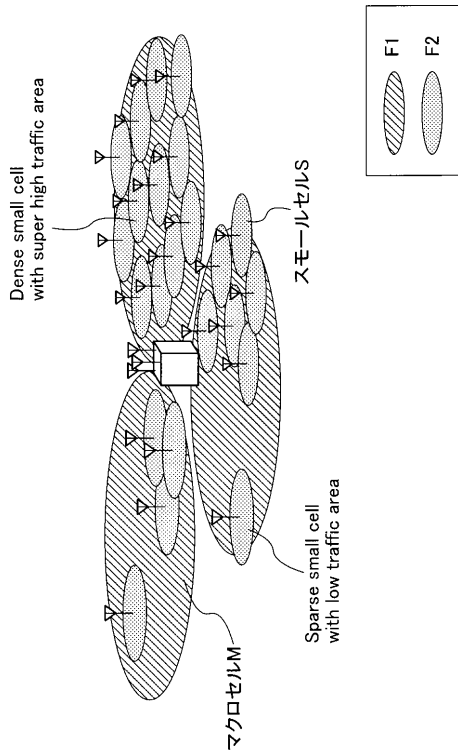
30

40

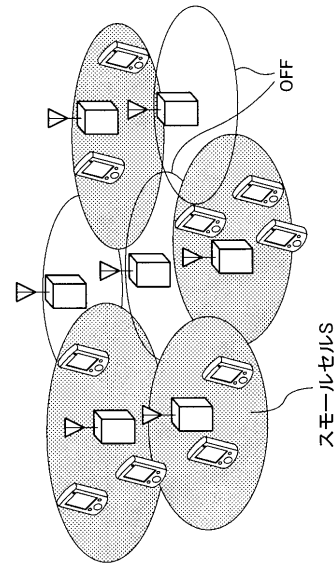
50

1 2、1 2 a、1 2 b ...スモール基地局	
2 0 ...ユーザ端末	
3 0 ...上位局装置	
4 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 ...インタフェース部	10
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 ...通知部	
3 0 2 ...D L 信号送信制御部	
3 0 3 ...オン/オフ決定部	
3 0 4 ...スケジューラ	
3 0 5 ...D L 信号生成部	20
3 1 1 ...U L 信号情報取得部	
3 1 2 ...U L 信号検出部	
3 1 3 ...D L 信号要求通知部	
4 0 1 ...D L 信号復号部	
4 0 2 ...ランダムアクセス制御部	
4 0 3 ...スモールセル検出部	
4 0 4 ...U L 信号生成部	

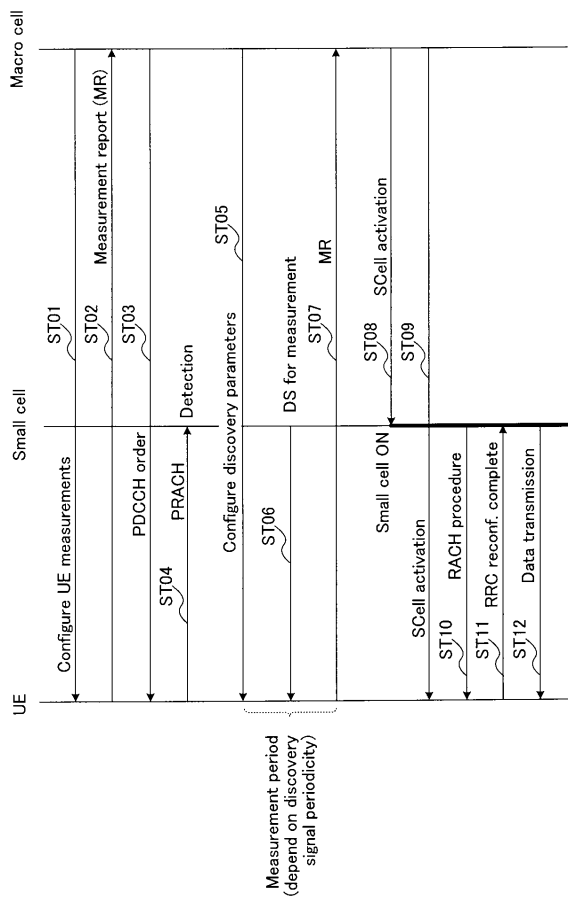
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

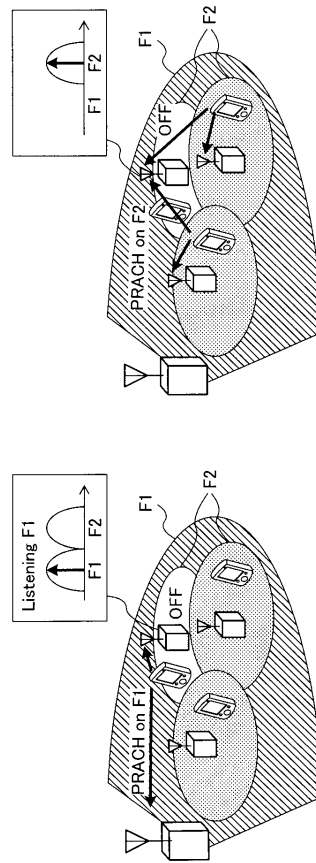
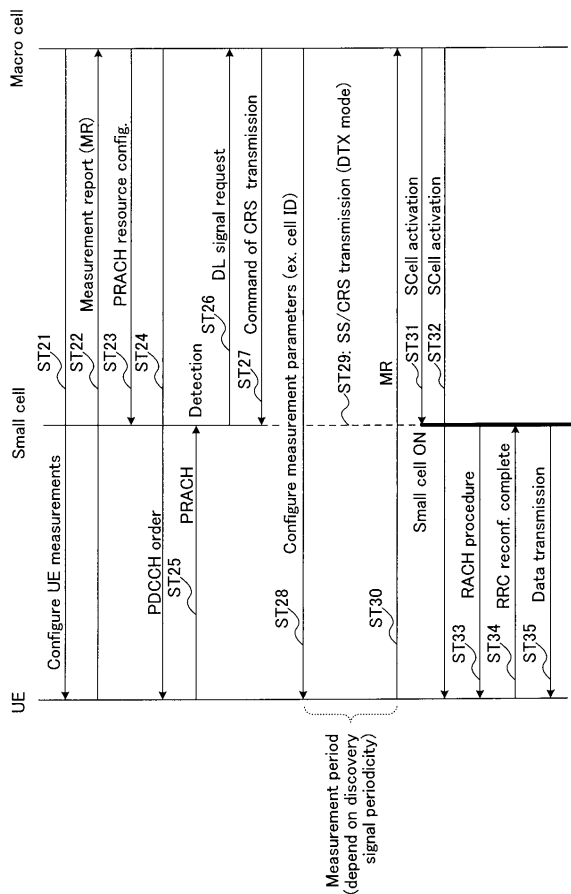


図4B

図4A

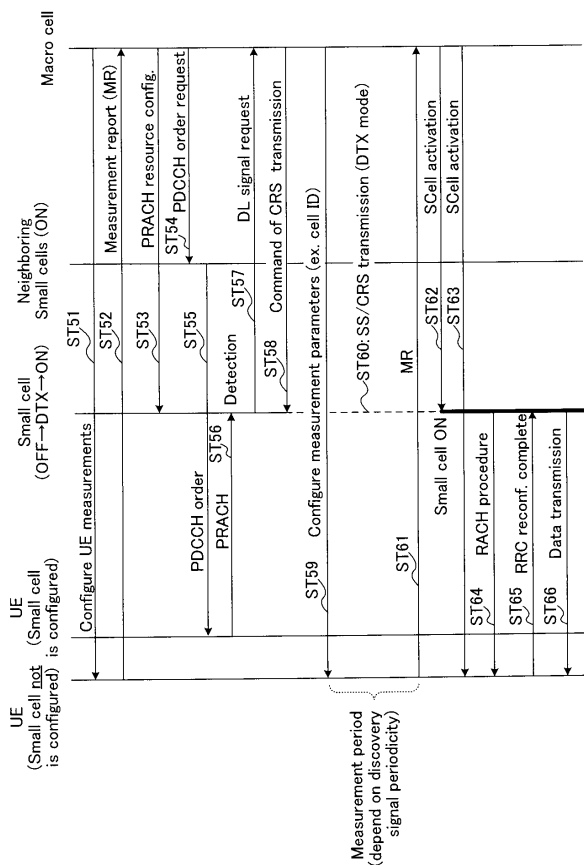
【 5 】



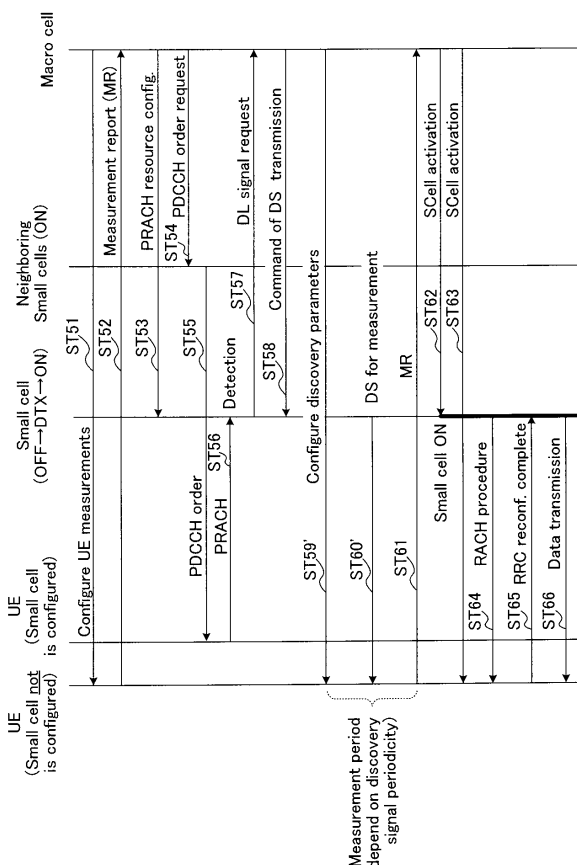
【 6 】



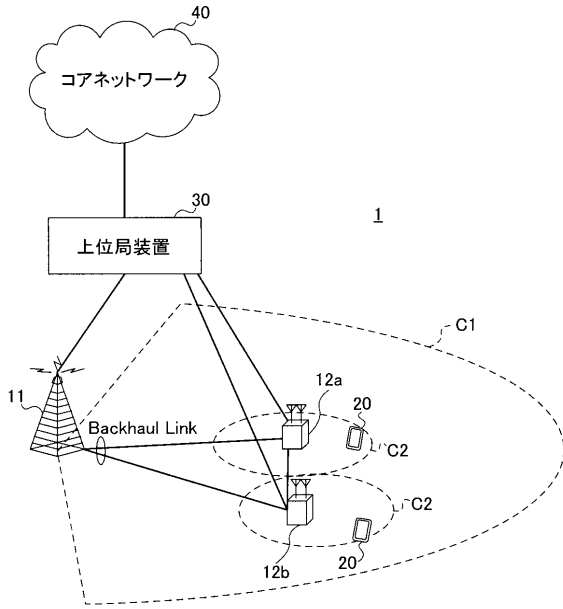
【 7 】



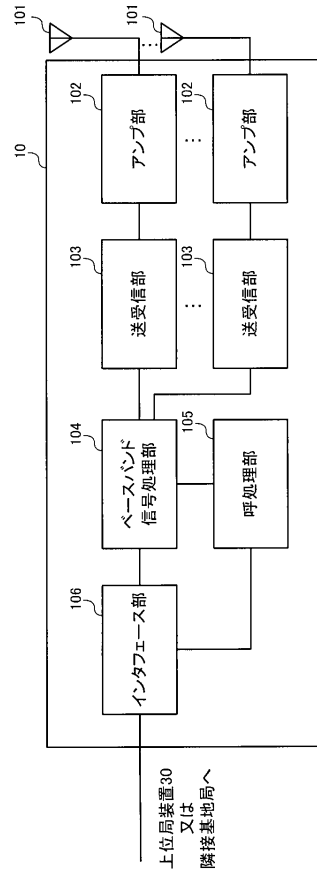
【 8 】



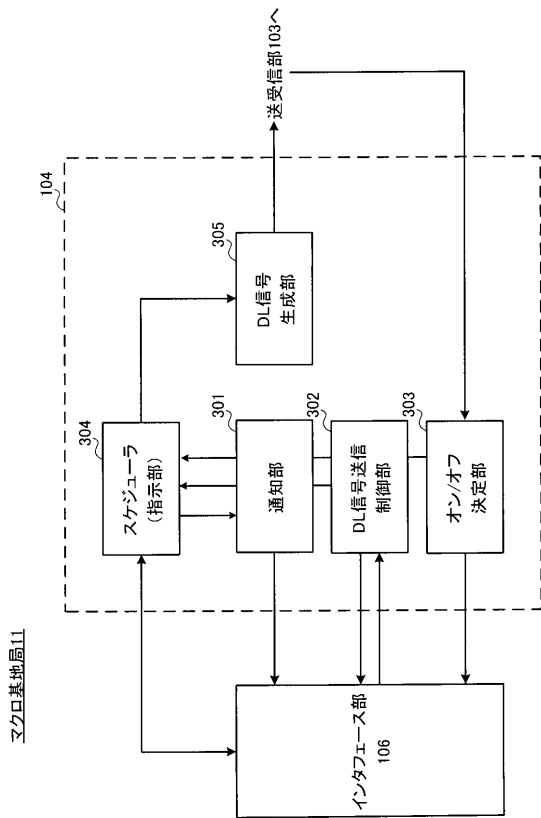
【図9】



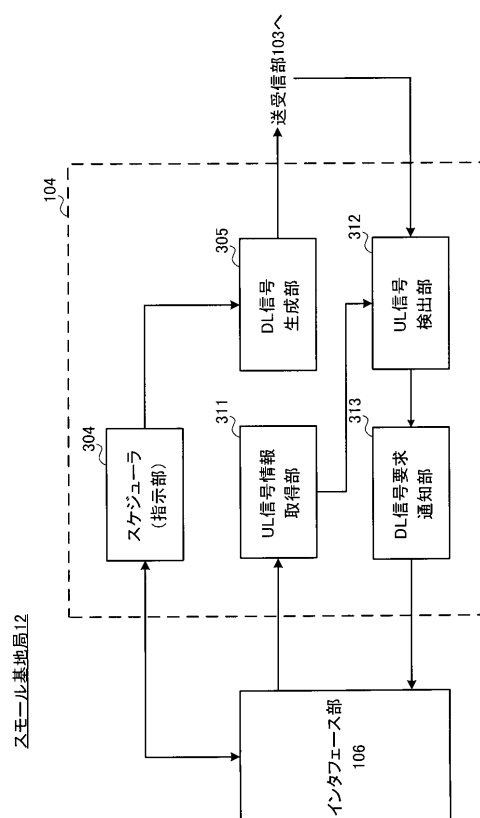
【図10】



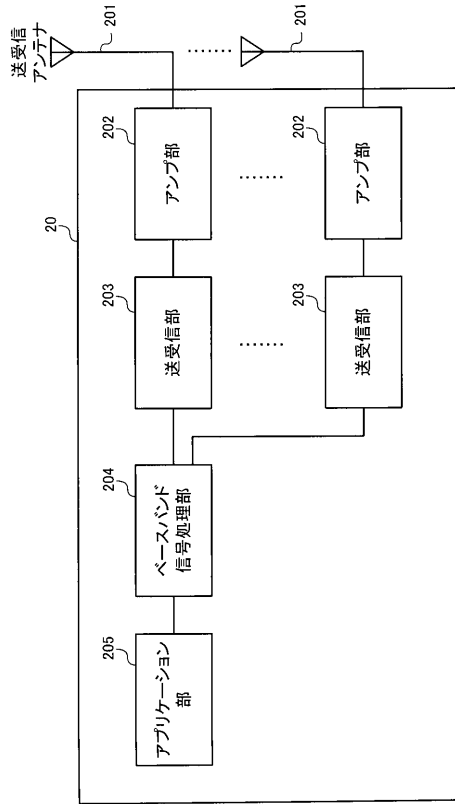
【図11】



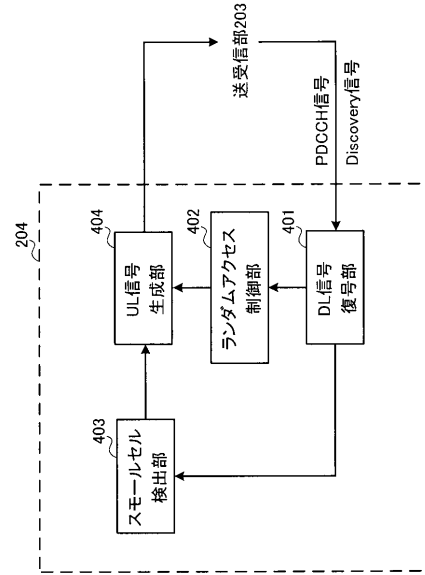
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 岸山 祥久

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 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 石井 啓之

アメリカ合衆国、94304、カリフォルニア州、パロアルト、ヒルビューアベニュー 3240
ドコモイノベーションズ内

審査官 桑原 聡一

(56)参考文献 特表2013-520032(JP, A)

国際公開第2013/040487(WO, A1)

特開2011-091748(JP, A)

(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 - 4

CT WG1、4