

明 細 書

発明の名称： 端末装置、基地局装置、および、通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、端末装置、基地局装置、および、通信方法に関する。

本願は、2016年7月26日に日本に出願された特願2016-146043号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 現在、第5世代のセルラーシステムに向けた無線アクセス方式および無線ネットワーク技術として、第三世代パートナーシッププロジェクト（3GPP: The Third Generation Partnership Project）において、LTE（Long Term Evolution）の拡張規格となるLTE-A Pro（LTE-Advanced Pro）及びNR（New Radio technology）の技術検討及び規格策定が行われている（非特許文献1）。

[0003] 第5世代のセルラーシステムでは、高速・大容量伝送を実現するeMBB（enhanced Mobile BroadBand）、低遅延・高信頼通信を実現するURLLC（Ultra-Reliable and Low Latency Communication）、IoT（Internet of Things）などマシン型デバイスが多数接続するmMTC（massive Machine Type Communication）の3つがサービスの想定シナリオとして要求されている。

[0004] NRでは、主に減衰の大きな高周波数のセルにおいてカバレッジを広くするために、ビームフォーミングによってセル内に複数の領域を設定し、領域ごとに順次信号を送信することによって、セル全体をカバーすることが検討されている（非特許文献2）。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：RP-161214，NTT DOCOMO，“Revision of SI: Study on New Radio Access

Technology”, 2016年6月
非特許文献2: 3GPP R1-165559 http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_85/Docs/R1-165559.zip

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明の一態様は効率的に基地局装置と通信することができる端末装置、該端末装置と通信する基地局装置、該端末装置に用いられる通信方法、該基地局装置に用いられる通信方法を提供する。例えば、該端末装置、および、該基地局装置に用いられる通信方法は、セル間、および／または、端末装置間の干渉を低減するための、上りリンク送信方法、変調方法、および／または、符号化方法を含んでもよい。

課題を解決するための手段

- [0007] (1) 本発明の態様は、以下のような手段を講じた。すなわち、本発明の第1の態様は、端末装置であって、複数のランダムアクセス設定情報を受信する受信部と、前記複数のランダムアクセス設定情報の中から、ランダムアクセス手順において用いられる1つのランダムアクセス設定情報を選択する選択部と、前記選択した1つのランダムアクセス設定情報に基づいてランダムアクセスプリアンプルを送信する送信部と、を備える。
- [0008] (2) 本発明の第2の態様は、基地局装置であって、端末装置に複数のランダムアクセス設定情報を送信する送信部と、前記端末装置から前記複数のランダムアクセス設定情報のうちの1つのランダムアクセス設定情報に基づいて送信されたランダムアクセスプリアンプルを受信する受信部と、を備える。
- [0009] (3) 本発明の第3の態様は、端末装置に用いられる通信方法であって、複数のランダムアクセス設定情報を受信し、前記複数のランダムアクセス設定情報の中から、ランダムアクセス手順において用いられる1つのランダムアクセス設定情報を選択し、前記選択した1つのランダムアクセス設定情報

に基づいてランダムアクセスプリアンブルを送信する。

- [0010] (4) 本発明の第4の態様は、基地局装置に用いられる通信方法であって、端末装置に複数のランダムアクセス設定情報を送信し、前記端末装置から前記複数のランダムアクセス設定情報のうちの1つのランダムアクセス設定情報に基づいて送信されたランダムアクセスプリアンブルを受信する。

発明の効果

- [0011] この発明の一態様によれば、端末装置および基地局装置は互いに、効率的に通信することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施形態に係る無線通信システムの概念図である。
- [図2]本発明の実施形態に係るサブフレーム（サブフレームタイプ）の一例を示す図である。
- [図3]本発明の実施形態に係る端末装置1の動作の一例を示すフロー図である。
- 。
- [図4]本発明の実施形態に係る基地局装置3の動作の一例を示すフロー図である。
- [図5]本発明の実施形態に係る端末装置1が基地局装置3へランダムアクセスプリアンブルを送信するために利用可能な上りリンクプリコーディングの一例を示す概念図である。
- [図6]本発明の実施形態に係る端末装置1が基地局装置3により複数の異なる下りリンクプリコーディングの何れかが適用されたビームを用いた下りリンク信号を受信する場合を示す図である。
- [図7]本発明の実施形態に係るランダムアクセス設定情報を受信した下りリンク信号に用いられたビームと該ランダムアクセス設定情報に示される利用可能な上りリンクプリコーディングインデックスの関係の一例を示す図である。
- 。
- [図8]本発明の実施形態に係るランダムアクセス設定情報において、利用可能なP R A C Hリソースのセットとして送信可能なサブフレーム番号が示され

る場合のテーブルの一例を示す図である。

[図9]本発明の実施形態に係るランダムアクセス設定情報で示されるP R A C Hリソースのセットの一例を示す図である。

[図10]本発明の実施形態に係るP R A C H設定インデックス、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いられる上りリンクプリコーディングのインデックスおよび利用可能なサブフレーム番号のインデックスの関係の一例を示す図である。

[図11]本発明の実施形態に係る競合ベースのランダムアクセス手順を示す図である。

[図12]本発明の実施形態に係る端末装置1のランダムアクセス手順の一例を示すフロー図である。

[図13]本発明の実施形態に係る端末装置1のランダムアクセスプリアンプルの送信に関する処理の一例を示すフロー図である。

[図14]本発明の実施形態に係る基地局装置3のランダムアクセスプリアンプルの受信に関する処理の一例を示すフロー図である。

[図15]本発明の実施形態に係る端末装置1におけるランダムアクセスプリアンプルの再送処理の一例を示すフロー図である

[図16]本発明の実施形態に係る端末装置1の構成を示す概略ブロック図である。

[図17]本発明の実施形態に係る基地局装置3の構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について説明する。

[0014] L T E（およびL T E－A P r o）とN Rは、異なるR A T（Radio Access Technology）として定義されてもよい。N Rは、L T Eに含まれる技術として定義されてもよい。本実施形態はN R、L T Eおよび他のR A Tに適用されてよい。以下の説明では、L T Eに関連する用語を用いて説明するが、他の用語を用いる他の技術においても適用されてもよい。

- [0015] 図1は、本実施形態の無線通信システムの概念図である。図1において、無線通信システムは、端末装置1A、端末装置1B、基地局装置3を具備する。端末装置1A、および、端末装置1Bを、端末装置1とも称する。端末装置1は、移動局装置、ユーザ端末（UE: User Equipment）、通信端末、移動機、端末、MS（Mobile Station）などと称される場合もある。基地局装置3は、無線基地局装置、基地局、無線基地局、固定局、NB（Node B）、eNB（evolved Node B）、NR NB（NR Node B）、gNB（next generation Node B）、アクセスポイント、BTS（Base Transceiver Station）、BS（Base Station）などと称される場合もある。基地局装置3は、コアネットワーク装置を含んでもよい。また、基地局装置3は、1または複数の送受信点4（transmission reception point: TRP）を具備してもよい。基地局装置3は、基地局装置3によって制御される通信可能範囲（通信エリア）を1つまたは複数のセルとして端末装置1をサーブしてもよい。また、基地局装置3は、1または複数の送受信点4によって制御される通信可能範囲（通信エリア）を1つまたは複数のセルとして端末装置1をサーブしてもよい。また、1つのセルを複数の部分領域（Beamed area）にわけ、それぞれの部分領域において端末装置1をサーブしてもよい。ここで、部分領域は、プリコーディングのインデックスに基づいて識別されてもよい。
- [0016] 基地局装置3がカバーする通信エリアは周波数毎にそれぞれ異なる広さ、異なる形状であっても良い。また、カバーするエリアが周波数毎に異なってもよい。また、基地局装置3の種別やセル半径の大きさが異なるセルが、同一の周波数または異なる周波数に混在して1つの通信システムを形成している無線ネットワークのことを、ヘテロジニアスネットワークと称する。
- [0017] 基地局装置3から端末装置1への無線通信リンクを下りリンクと称する。端末装置1から基地局装置3への無線通信リンクを上りリンクと称する。端末装置1から他の端末装置1への無線通信リンクをサイドリンクと称する。
- [0018] 図1において、端末装置1と基地局装置3の間の無線通信および／または

端末装置 1 と他の端末装置 1 の間の無線通信では、サイクリックプレフィックス (CP: Cyclic Prefix) を含む直交周波数分割多重 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing)、シングルキャリア周波数多重 (SC-FDM: Single-Carrier Frequency Division Multiplexing)、離散フーリエ変換拡散 OFDM (DFT-S-OFDM: Discrete Fourier Transform Spread OFDM)、マルチキャリア符号分割多重 (MC-CDM: Multi-Carrier Code Division Multiplexing) が用いられてもよい。

[0019] また、図 1 において、端末装置 1 と基地局装置 3 の間の無線通信および／または端末装置 1 と他の端末装置 1 の間の無線通信では、ユニバーサルフィルタマルチキャリア (UFMC: Universal-Filtered Multi-Carrier)、フィルタ OFDM (F-OFDM: Filtered OFDM)、窓が乗算された OFDM (Windowed OFDM)、フィルタバンクマルチキャリア (FBMC: Filter-Bank Multi-Carrier) が用いられてもよい。

[0020] なお、本実施形態では OFDM を伝送方式として OFDM シンボルで説明するが、上述の他の伝送方式の場合を用いた場合も本発明の一態様に含まれる。

[0021] また、図 1 において、端末装置 1 と基地局装置 3 の間の無線通信および／または端末装置 1 と他の端末装置 1 の間の無線通信では、CP を用いない、あるいは CP の代わりにゼロパディングをした上述の伝送方式が用いられてもよい。また、CP やゼロパディングは前方と後方の両方に付加されてもよい。

[0022] 図 1 において、端末装置 1 と基地局装置 3 の間の無線通信および／または端末装置 1 と他の端末装置 1 の間の無線通信では、サイクリックプレフィックス (CP: Cyclic Prefix) を含む直交周波数分割多重 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing)、シングルキャリア周波数多重 (SC-FDM: Single-Carrier Frequency Division Multiplexing)、離散フーリエ変換拡散 OFDM (DFT-S-OFDM: Discrete Fourier Transform Spread OFDM)、マルチキャリア符号分割多重 (MC-CDM: Multi-Carrier Code Division Multiplexing) が用いられてもよい。

exing) が用いられてもよい。

- [0023] 本実施形態では、端末装置 1 に対して 1 つまたは複数のサービングセルが設定される。設定された複数のサービングセルは、1 つのプライマリーセルと 1 つまたは複数のセカンダリーセルとを含む。プライマリーセルは、初期コネクション確立 (initial connection establishment) プロシージャが行なわれたサービングセル、コネクション再確立 (connection re-establishment) プロシージャを開始したサービングセル、または、ハンドオーバープロシージャにおいてプライマリーセルと指示されたセルである。RRC (Radio Resource Control) コネクションが確立された時点、または、後に、1 つまたは複数のセカンダリーセルが設定されてもよい。
- [0024] 本実施形態の無線通信システムは、TDD (Time Division Duplex) および／または FDD (Frequency Division Duplex) が適用されてよい。複数のセルの全てに対して TDD (Time Division Duplex) 方式または FDD (Frequency Division Duplex) 方式が適用されてもよい。また、TDD 方式が適用されるセルと FDD 方式が適用されるセルが集約されてもよい。
- [0025] 下りリンクにおいて、サービングセルに対応するキャリアを下りリンクコンポーネントキャリア (あるいは下りリンクキャリア) と称する。上りリンクにおいて、サービングセルに対応するキャリアを上りリンクコンポーネントキャリア (あるいは上りリンクキャリア) と称する。サイドリンクにおいて、サービングセルに対応するキャリアをサイドリンクコンポーネントキャリア (あるいはサイドリンクキャリア) と称する。下りリンクコンポーネントキャリア、上りリンクコンポーネントキャリア、および／またはサイドリンクコンポーネントキャリアを総称してコンポーネントキャリア (あるいはキャリア) と称する。
- [0026] 本実施形態では、上りリンクビームフォーミングのために端末装置 1 および／または基地局装置 3 が行う処理を上りリンクプリコーディングまたはプリコーディングと称する。また、本実施形態では、下りリンクビームフォーミングのために端末装置 1 および／または基地局装置 3 が行う処理を下りリ

ンクプリコーディングと称する。プリコーディングは、ビームと称してもよい。

[0027] 本実施形態の物理チャネルおよび物理信号について説明する。

[0028] 図1において、端末装置1と基地局装置3の無線通信では、以下の物理チャネルが用いられる。物理チャネルは、上位層から出力された情報を送信するために使用される。

[0029] ・P B C H (Physical Broadcast CHannel)

・P C C H (Physical Control CHannel)

・P S C H (Physical Shared CHannel)

・P R A C H (Physical Random Access CHannel)

[0030] P B C Hは、端末装置1が必要とする重要なシステム情報(E s s e n t i a l i n f o r m a t i o n)を含む重要情報ブロック(M I B : M a s t e r I n f o r m a t i o n B l o c k、E I B : E s s e n t i a l I n f o r m a t i o n B l o c k)を基地局装置3が報知するために用いられる。ここで、1つまたは複数の重要情報ブロックは、重要情報メッセージとして送信されてもよい。例えば、重要情報ブロックにはフレーム番号(S F N : S y s t e m F r a m e N u m b e r)の一部あるいは全部を示す情報(例えば、複数のフレームで構成されるスーパーフレーム内における位置に関する情報)が含まれてもよい。例えば、無線フレーム(10ms)は、1msのサブフレームの10個で構成され、無線フレームは、フレーム番号で識別される。フレーム番号は、1024で0に戻る(Wrap around)。また、セル内の領域ごとに異なる重要情報ブロックが送信される場合には領域を識別できる情報(例えば、領域を構成する送信ビームの識別子情報)が含まれてもよい。ここで、送信ビームの識別子情報は、プリコーディングのインデックスを用いて示されてもよい。また、セル内の領域ごとに異なる重要情報ブロック(重要情報メッセージ)が送信される場合にはフレーム内の時間位置(例えば、当該重要情報ブロック(重要情報メッセージ)が含まれるサブフレーム番号)を識別できる情報が含まれてもよい。すな

わち、異なるプリコーディングのインデックスが用いられた重要情報ブロック（重要情報メッセージ）の送信のそれぞれが行われるサブフレーム番号のそれぞれを決定するための情報が含まれてもよい。例えば、重要情報には、セルへの接続やモビリティのために必要な情報が含まれてもよい。

[0031] P C C Hは、上りリンクの無線通信（端末装置1から基地局装置3の無線通信）の場合には、上りリンク制御情報（Uplink Control Information: UCI）を送信するために用いられる。ここで、上りリンク制御情報には、下りリンクのチャネルの状態を示すために用いられるチャネル状態情報（CSI: Channel State Information）が含まれてもよい。また、上りリンク制御情報には、U L - S C Hリソースを要求するために用いられるスケジューリング要求（SR: Scheduling Request）が含まれてもよい。また、上りリンク制御情報には、H A R Q - A C K（Hybrid Automatic Repeat request ACKnowledgement）が含まれてもよい。H A R Q - A C Kは、下りリンクデータ（Transport block, Medium Access Control Protocol Data Unit: MAC PDU, Downlink-Shared Channel: DL-SCH）に対するH A R Q - A C Kを示してもよい。

[0032] また、P C C Hは、下りリンクの無線通信（基地局装置3から端末装置1への無線通信）の場合には、下りリンク制御情報（Downlink Control Information: DCI）を送信するために用いられる。ここで、下りリンク制御情報の送信に対して、1つまたは複数のD C I（D C Iフォーマットと称してもよい）が定義される。すなわち、下りリンク制御情報に対するフィールドがD C Iとして定義され、情報ビットへマップされる。

[0033] 例えば、D C Iとして、スケジューリングされたP S C Hに含まれる信号が下りリンクの無線通信か上りリンクの無線通信か示す情報を含むD C Iが定義されてもよい。

[0034] 例えば、D C Iとして、スケジューリングされたP S C Hに含まれる下りリンクの送信期間を示す情報を含むD C Iが定義されてもよい。

[0035] 例えば、D C Iとして、スケジューリングされたP S C Hに含まれる上りリンクの送信期間を示す情報を含むD C Iが定義されてもよい。

- [0036] 例えば、DCIとして、スケジューリングされたPSCCHに対するHARQ-ACKを送信するタイミング（例えば、PSCCHに含まれる最後のシンボルからHARQ-ACK送信までのシンボル数）示す情報を含むDCIが定義されてもよい。
- [0037] 例えば、DCIとして、スケジューリングされたPSCCHに含まれる下りリンクの送信期間、ギャップ、及び上りリンクの送信期間を示す情報を含むDCIが定義されてもよい。
- [0038] 例えば、DCIとして、1つのセルにおける1つの下りリンクの無線通信PSCCH（1つの下りリンクトランスポートブロックの送信）のスケジューリングのために用いられるDCIが定義されてもよい。
- [0039] 例えば、DCIとして、1つのセルにおける1つの上りリンクの無線通信PSCCH（1つの上りリンクトランスポートブロックの送信）のスケジューリングのために用いられるDCIが定義されてもよい。
- [0040] ここで、DCIには、PSCCHに上りリンクまたは下りリンクが含まれる場合にPSCCHのスケジューリングに関する情報が含まれる。ここで、下りリンクに対するDCIを、下りリンクグラント（downlink grant）、または、下りリンクアサインメント（downlink assignment）とも称する。ここで、上りリンクに対するDCIを、上りリンクグラント（uplink grant）、または、上りリンクアサインメント（Uplink assignment）とも称する。
- [0041] PSCCHは、媒介アクセス（MAC: Medium Access Control）からの上りリンクデータ（UL-SCH: Uplink Shared CHannel）または下りリンクデータ（DL-SCH: Downlink Shared CHannel）の送信に用いられる。また、下りリンクの場合にはシステム情報（SI: System Information）やランダムアクセス応答（RAR: Random Access Response）などの送信にも用いられる。上りリンクの場合には、上りリンクデータと共にHARQ-ACKおよび／またはCSIを送信するために用いられてもよい。また、CSIのみ、または、HARQ-ACKおよびCSIのみを送信するために用いられてもよい。すなわち、UCIのみを送信するために用いられてもよい。

- [0042] ここで、基地局装置3と端末装置1は、上位層 (higher layer) において信号をやり取り (送受信) する。例えば、基地局装置3と端末装置1は、無線リソース制御 (RRC: Radio Resource Control) 層において、RRCシグナリング (RRC message: Radio Resource Control message、RRC information: Radio Resource Control informationとも称される) を送受信してもよい。また、基地局装置3と端末装置1は、MAC (Medium Access Control) 層において、MACコントロールエレメントを送受信してもよい。ここで、RRCシグナリング、および/または、MACコントロールエレメントを、上位層の信号 (higher layer signaling) とも称する。
- [0043] PSCHは、RRCシグナリング、および、MACコントロールエレメントを送信するために用いられてもよい。ここで、基地局装置3から送信されるRRCシグナリングは、セル内における複数の端末装置1に対して共通のシグナリングであってもよい。また、基地局装置3から送信されるRRCシグナリングは、ある端末装置1に対して専用のシグナリング (dedicated signalingとも称する) であってもよい。すなわち、端末装置固有 (UE スペシフィック) な情報は、ある端末装置1に対して専用のシグナリングを用いて送信されてもよい。PSCHは、上りリンクに置いてUEの能力 (UE Capability) の送信に用いられてもよい。
- [0044] なお、PCCHおよびPSCHは下りリンクと上りリンクで同一の呼称を用いているが、下りリンクと上りリンクで異なるチャンネルが定義されてもよい。例えば、下りリンク用のPCCHをPDCH (Physical Downlink Control Channel) と定義し、上りリンク用のPCCHをPUCH (Physical Uplink Control Channel) と定義してもよい。例えば、下りリンク用のPSCHをPD SCH (Physical Downlink Shared Channel) と定義し、上りリンク用のPSCHをPU SCH (Physical Uplink Shared Channel) と定義してもよい。
- [0045] PRACHは、ランダムアクセスプリアンプル (ランダムアクセスメッセージ1) を送信するために用いられてもよい。PRACHは、初期コネクシ

ョン確立 (initial connection establishment) プロシージャ、ハンドオーバープロシージャ、コネクション再確立 (connection re-establishment) プロシージャ、上りリンク送信に対する同期 (タイミング調整)、および上りリンクの P S C H (UL-SCH) リソースの要求を示すために用いられてもよい。

[0046] 図 1 において、下りリンクの無線通信では、以下の下りリンク物理信号が用いられる。ここで、下りリンク物理信号は、上位層から出力された情報を送信するために使用されないが、物理層によって使用される。

- ・ 同期信号 (Synchronization signal: SS)
- ・ 参照信号 (Reference Signal: RS)

[0047] 同期信号は、端末装置 1 が下りリンクの周波数領域および時間領域の同期をとるために用いられてもよい。同期信号は、PSS (Primary Synchronization Signal)、および／または、SSS (Second Synchronization Signal) を含んでもよい。また、同期信号は、端末装置 1 が基地局装置 3 によるプリコーディングまたはビームフォーミングにおけるプリコーディングまたはビームの選択に用いられて良い。すなわち、同期信号は、基地局装置 3 によって下りリンク信号に対して適用されたプリコーディングのインデックスまたはビームのインデックスを、端末装置が決定するために用いられてもよい。

[0048] 下りリンクの参照信号 (以下、単に、参照信号とも記載する) は、主に端末装置 1 が物理チャネルの伝搬路補償を行なうために用いられる。すなわち、下りリンクの参照信号には、復調参照信号が含まれてもよい。下りリンクの参照信号は、端末装置 1 が下りリンクのチャネル状態情報を算出するためにも用いられてよい。すなわち、下りリンクの参照信号には、チャネル状態情報参照信号が含まれてもよい。また、下りリンクの参照信号は、無線パラメータやサブキャリア間隔などのヌメロロジーや FFT の窓同期などができる程度の細かい同期 (Fine synchronization) に用いられて良い。

- [0049] 下りリンク物理チャネルおよび下りリンク物理信号を総称して、下りリンク信号と称してもよい。上りリンク物理チャネルおよび上りリンク物理信号を総称して、上りリンク信号と称してもよい。
- [0050] 以下、サブフレームについて説明する。本実施形態ではサブフレームと称するが、リソースユニット、無線フレーム、時間区間、時間間隔などと称されてもよい。
- [0051] 図2に、サブフレーム（サブフレームタイプ）の一例を示している。同図において、Dは下りリンク、Uは上りリンクを示している。同図に示されるように、ある時間区間内（例えば、システムにおいて1つのUEに対して割り当てなければならない最小の時間区間）においては、
- ・下りリンクパート
 - ・ギャップ
 - ・上りリンクパートのうち1つまたは複数を含んでよい。
- [0052] 図2（a）は、ある時間区間（例えば、1UEに割当可能な時間リソースの最小単位）で、全て下りリンク送信に用いられている例であり、図2（b）は、最初の時間リソースで例えばPCCCHを介して上りリンクのスケジューリングを行い、PCCCHの処理遅延及び下りから上りの切り替え時間、送信信号の生成のためのギャップを介して上りリンク信号を送信する。図2（c）は、最初の時間リソースで下りリンクのPCCCHおよび／または下りリンクのPSCCHの送信に用いられ、処理遅延及び下りから上りの切り替え時間、送信信号の生成のためのギャップを介してPSCCHまたはPCCCHの送信に用いられる。ここで、一例としては、上りリンク信号はHARQ-ACKおよび／またはCSI、すなわちUCIの送信に用いられてよい。図2（d）は、最初の時間リソースで下りリンクのPCCCHおよび／または下りリンクのPSCCHの送信に用いられ、処理遅延及び下りから上りの切り替え時間、送信信号の生成のためのギャップを介して上りリンクのPSCCHおよび／またはPCCCHの送信に用いられる。ここで、一例としては、上りリンク信号は上りリンクデータ、すなわちUL-SCHの送信に用いられてもよい。

。図2（e）は、全て上りリンク送信（上りリンクのP S C HまたはP C C H）に用いられている例である。

[0053] 上述の下りリンクパート、上りリンクパートは、L T Eと同様複数のO F D Mシンボルで構成されてよい。

[0054] ここで、リソースグリッドが、複数のサブキャリアと複数のO F D MシンボルまたはS C - F D M Aシンボルによって定義されてもよい。また、1つのスロットを構成するサブキャリアの数は、セルの帯域幅に依存してもよい。1つの下りリンクパート、上りリンクパートを構成するO F D Mシンボルの数は1または2以上であってもよい。ここで、リソースグリッド内のエレメントのそれぞれはリソースエレメントと称される。また、リソースエレメントは、サブキャリアの番号とO F D MシンボルまたはS C - F D M Aシンボル番号を用いて識別されてもよい。

[0055] 本実施形態のランダムアクセス手順（Random Access procedure）について説明する。

[0056] ランダムアクセス手順は、競合ベース（c o n t e n t i o n b a s e d）と非競合ベース（n o n - C o n t e n t i o n b a s e d）の2つの手順に分類される。

[0057] 競合ベースのランダムアクセス手順は、基地局装置3と接続（通信）していない状態からの初期アクセス時、および／または、基地局装置3と接続中であるが端末装置1に送信可能な上りリンクデータあるいは送信可能なサイドリンクデータが発生した場合のスケジューリングリクエスト時などに行なわれる。

[0058] 端末装置1に送信可能な上りリンクデータが発生していることは、送信可能な上りリンクデータに対応するバッファステータスレポートがトリガーされていることを含んでもよい。端末装置1に送信可能な上りリンクデータが発生していることは、送信可能な上りリンクデータの発生に基づいてトリガーされたスケジューリングリクエストがペンディングされていることを含んでもよい。

[0059] 端末装置 1 に送信可能なサイドリンクデータが発生していることは、送信可能なサイドリンクデータに対応するバッファステータスレポートがトリガーされていることを含んでもよい。端末装置 1 に送信可能なサイドリンクデータが発生していることは、送信可能なサイドリンクデータの発生に基づいてトリガーされたスケジューリングリクエストがペンディングされていることを含んでもよい。

[0060] 非競合ベースのランダムアクセス手順は、基地局装置 3 から指示された端末装置 1 が用いる手順であり、基地局装置 3 と端末装置 1 とが接続中であるがハンドオーバーや移動局装置の送信タイミングが有効でない場合に、迅速に端末装置 1 と基地局装置 3 との間の上りリンク同期をとるために用いられる。

[0061] 本実施形態における競合ベースのランダムアクセス手順について説明する。

[0062] 本実施形態の端末装置 1 は、ランダムアクセス手順を開始する (initiate) 前に上位層を介してランダムアクセス設定情報を受信する。該ランダムアクセス設定情報には下記の情報が含まれてよい。

- ・ランダムアクセスプリアンプルを送信するために利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディング (ビーム) (例えば、利用可能な上りリンクプリコーディングのセット)
- ・利用可能な P R A C H リソース (例えば、利用可能な P R A C H リソースのセット)
- ・利用可能な 1 つまたは複数のランダムアクセスプリアンプル (例えば、利用可能なランダムアクセスプリアンプルのセット)
- ・各上りリンクプリコーディングにおけるプリアンプルの最大送信回数
- ・ランダムアクセス手順を行なうサービングセルにおける端末装置 1 の送信電力
- ・ランダムアクセス応答のウィンドウサイズおよび衝突解消 (コンテンションレゾリューション: Contention Resolution) タイマー (mac-ContentionRe

solutionTimer)

- ・ パワーランピングステップ
- ・ プリアンブル送信の最大送信回数
- ・ プリアンブルの初期送信電力
- ・ プリアンブルフォーマットに基づく電力オフセット

[0063] ただし、ランダムアクセスプリアンブルを送信するために利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングは、各プリコーディングに対応するインデックス（プリコーディングインデックスあるいは上りリンクプリコーディングインデックス）によって示されてよい。ただし、利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングは1つ1つの上りリンクプリコーディングのインデックスがビットマップなどで示されてもよいし、使用可能なプリコーディングインデックスの範囲が示されてもよい。ただし、ランダムアクセスプリアンブルを送信するために利用可能な上りリンクのプリコーディングを特定するためにインデックスを用いずにその他の情報が用いられた場合でも同様の処理を行なうことができる。ランダムアクセスプリアンブルを送信するために利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディング（ビーム）を設定できることで、下りリンクのプリコーディングと上りリンクのプリコーディングを一对一对応するだけでなく、1対複数で対応させることが可能となる。それによって、下りと上りのビームの方向のマッチングが柔軟になる。

[0064] ただし、端末装置1は、1つまたは複数のランダムアクセス設定情報を受信し、該1つまたは複数のランダムアクセス設定情報から1つを選択してランダムアクセス手順を行なってもよい。図3は、本実施形態に係る端末装置1の動作の一例を示すフロー図である。端末装置1は、複数のランダムアクセス設定情報を受信し（S301）、受信した複数のランダムアクセス設定情報の中から、ランダムアクセス手順において用いられるランダムアクセス設定に使用するランダムアクセス設定情報を選択する（S302）。端末装置1は、選択したランダムアクセス設定情報に基づいてランダムアクセスプ

リアンブルを送信する（S303）。図4は、本実施形態に係る基地局装置3の動作の一例を示すフロー図である。基地局装置3は、複数のランダムアクセス設定情報を送信し（S401）、送信した複数のランダムアクセス設定情報のそれぞれに基づいて送信されるランダムアクセスプリアンブルをモニタする（S402）。

[0065] ただし、端末装置1は、選択したランダムアクセス設定情報にランダムアクセスプリアンブルを送信するために利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディング（ランダムアクセスプリアンブルを送信するために利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングのインデックスであってもよい）を示す情報が示されていた場合に、該1つまたは複数の上りリンクプリコーディングをランダムアクセス手順において利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングとしてもよい。ただし、利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングを示す複数の情報が1つのランダムアクセス設定情報に含まれており、該利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングを示す複数の情報から1つの情報を選択して、ランダムアクセス手順において利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングとしてもよい。

[0066] ただし、端末装置1は、複数のランダムアクセス設定情報を異なるセルで受信してもよい。例えば、端末装置1は基地局装置3が構成する第1のセルで受信したランダムアクセス設定情報と、同一または異なる基地局装置3が構成する第2のセルで受信したランダムアクセス設定情報と、から1つのランダムアクセス設定情報を選択してランダムアクセス手順を行なってもよい。

[0067] ただし、1または複数のランダムアクセス設定情報を端末装置1がランダムアクセスプリアンブルを送信する基地局装置3とは異なる基地局装置3から受信してもよい。例えば、端末装置1は第1のセルを形成する第1の基地局装置3から受信したランダムアクセス設定情報の少なくとも1つに基づいて第2のセルを形成する第2の基地局装置3へランダムアクセスプリアンブル

ルを送信してもよい。

[0068] ただし、端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルを送信する上りリンクキャリアに対応する下りリンクキャリアとは異なる下りリンクキャリアで 1 または複数のランダムアクセス設定情報を受信してもよい。ただし、端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルを送信するサービングセルと異なるサービングセルでランダムアクセス設定情報を受信してもよい。これにより、例えば、ランダムアクセスプリアンプルを送信する上りリンクキャリアに対応する下りリンクキャリアおよび上りリンクキャリアにビームスウィーピングが適用されている場合であっても、端末装置 1 は、予めそれぞれのビーム方向に適用されるランダムアクセス設定情報を取得し、端末装置 1 が最適なビームに対応する 1 つのランダムアクセス設定情報を選択できる。そのため、1 つの例として、端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルを送信する上りリンクキャリアに対応する下りリンクキャリアでの測定に基づいて、1 または複数のランダムアクセス設定情報から一つのランダムアクセス設定情報を選択してもよい。

[0069] ただし、利用可能な 1 または複数の P R A C H リソースは、利用可能な上りリンクプリコーディング毎に独立な設定であってもよい。ただし、利用可能な 1 または複数のランダムアクセスプリアンプルは、利用可能な上りリンクプリコーディング毎に独立な設定であってもよい。例えば、上りリンクプリコーディング毎にランダムアクセスプリアンプルグループが設定され、該ランダムアクセスプリアンプルグループ毎に、使用可能なランダムアクセスプリアンプルのインデックスが設定されてもよい。ただし、各上りリンクプリコーディングにおけるプリアンプルの最大送信回数は、全ての利用可能な上りリンクプリコーディングに対して共通な値が設定されてもよい。

[0070] 図 5 は、端末装置 1 が基地局装置 3 へランダムアクセスプリアンプルを送信するために利用可能な上りリンクプリコーディングの一例を示す概念図である。端末装置 1 は、プリコーディングインデックスが l_{p1} である上りリンクプリコーディングが用いられたビーム $p1$ 、プリコーディングインデック

スが l_{p2} である上りリンクプリコーディングが用いられたビーム $p2$ 、プリコーディングインデックスが l_{p3} である上りリンクプリコーディングが用いられたビーム $p3$ 、および、プリコーディングインデックスが l_{p4} である上りリンクプリコーディングが用いられたビーム $p4$ のいずれかを用いてランダムアクセスプリアンプルを送信する。

[0071] ただし、端末装置 1 は、前記ランダムアクセス設定情報により利用可能な上りリンクプリコーディングが設定されている場合に、設定された上りリンクプリコーディングのいずれか 1 つを用いてランダムアクセスプリアンプルを送信する。例えば、受信したランダムアクセス設定情報に示される利用可能な上りリンクプリコーディングのインデックスが l_{p1} と l_{p2} であった場合に、端末装置 1 は l_{p1} と l_{p2} のインデックスにいずれかに対応する上りリンクプリコーディングを用いてランダムアクセスプリアンプルを送信する。

[0072] ただし、端末装置 1 は、基地局装置 3 から設定の独立な複数のランダムアクセス設定情報を受信してもよい。例えば、端末装置 1 は、前記ランダムアクセス設定情報を受信する下りリンク信号に適用される下りリンクプリコーディングごとに独立なランダムアクセス設定情報を受信してもよい。

[0073] 図 6 は、端末装置 1 が、基地局装置 3 により複数の異なる下りリンクプリコーディングの何れかが適用されたビームを用いた下りリンク信号を受信する場合を示す図である。基地局装置 3 は、プリコーディングインデックスが l_{b1} である下りリンクプリコーディングが用いられたビーム $b1$ 、プリコーディングインデックスが l_{b2} である下りリンクプリコーディングが用いられたビーム $b2$ 、および／またはプリコーディングインデックスが l_{b3} である下りリンクプリコーディングが用いられたビーム $b3$ を用いて下りリンク信号を端末装置 3 へ送信する。ただし、ビーム $b1$ 、 $b2$ および／または $b3$ を用いた複数の下りリンク信号が重複した時間で送信されてもよいし、異なる時間で送信されてもよい。

[0074] 図 7 は、ランダムアクセス設定情報を受信した下りリンク信号に用いられたビームと該ランダムアクセス設定情報に示される利用可能な上りリンクプ

リコーディングインデックスの関係の一例を示す図である。ビーム b_1 で受信したランダムアクセス設定情報には、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な上りリンクプリコーディングのインデックスが I_{p1} および I_{p2} であることが示されている。ビーム b_2 で受信したランダムアクセス設定情報には、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な上りリンクプリコーディングのインデックスが I_{p2} および I_{p3} であることが示されている。ビーム b_3 で受信したランダムアクセス設定情報には、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な上りリンクプリコーディングのインデックスが I_{p3} および I_{p4} であることが示されている。端末装置 1 は、受信したランダムアクセス設定情報に示されている利用可能な上りリンクプリコーディングのいずれかを用いてランダムアクセスプリアンプルを送信する。

[0075] ただし、端末装置 1 は、複数のランダムアクセス設定情報を受信した場合に、該複数のランダムアクセス設定情報に基づいてランダムアクセスプリアンプルを送信してもよい。例えば、端末装置 1 は図 6 におけるビーム b_1 とビーム b_2 によりランダムアクセス設定情報を受信し、それぞれ図 7 の例に示すように利用可能な上りリンクプリコーディングインデックスが示されている場合に、端末装置 1 は利用可能な上りリンクプリコーディングインデックスを I_{p1} 、 I_{p2} 、および、 I_{p3} としてもよい。

[0076] ランダムアクセス設定情報に含まれる利用可能な 1 つまたは複数の P R A C H リソースとして、P R A C H リソースのそれぞれでランダムアクセスプリアンプルを送信可能なサブフレーム番号、システムフレーム番号、シンボル番号、利用可能な上りリンクプリコーディング、および／または、プリアンプルのフォーマットが設定されてもよい。

[0077] 図 8 は、ランダムアクセス設定情報において、利用可能な P R A C H リソースのセットとして送信可能なサブフレーム番号が示される場合のテーブルの一例である。図 8 では、P R A C H 設定インデックスとして 0、1、2、3 が設定可能であり、それぞれサブフレーム番号 i_1 、 i_2 、 i_3 、 i_4 が利用可能であることが示されている。ただし、各 P R A C H 設定インデック

スにおいて利用可能なサブフレーム番号はシステムフレーム内のサブフレーム番号の1つまたは複数であってよい。ただし、P R A C H設定インデックスのそれぞれに対して、利用可能なシステムフレーム番号が示されてもよい。ただし、利用可能なシステムフレーム番号は、奇数であるか偶数であるかが示されてよい。ただし、P R A C H設定インデックスのそれぞれに対して、利用可能なプリアンプルのフォーマットが示されてもよい。ただし、P R A C H設定インデックスのそれぞれに対して、利用可能なシンボル番号が示されてもよい。

[0078] 図9は、本実施形態に係るランダムアクセス設定情報で示されるP R A C Hリソースのセットの一例として、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いられる上りリンクプリコーディングのインデックスとP R A C H設定インデックスの関係を示している。端末装置1は、利用可能な上りリンクプリコーディングのインデックス毎に個別にP R A C H設定インデックスが設定されたランダムアクセス設定情報を受信する。図9では、上りリンクプリコーディングのインデックス毎に独立なP R A C H設定インデックスが設定されており、図8に基づいて、上りリンクプリコーディングのインデックス毎に独立に設定されたサブフレームを用いてランダムアクセスプリアンプルが送信されてよい。

ただし、図9ではランダムアクセスプリアンプルの送信に用いられる上りリンクプリコーディング毎に独立なP R A C H設定が設定される場合を示したが、異なる手段により上りリンクプリコーディング毎に独立なP R A C Hリソースのセットが設定されてもよい。例えば、1つのP R A C H設定に対して複数の上りリンクプリコーディングに対応する設定が個別に定義されてもよい。例えば、ランダムアクセス設定情報に対して1つのP R A C H設定が示された場合に、端末装置1がランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングによって該ランダムアクセスプリアンプルを送信するサブフレームが異なってもよい。図10は、P R A C H設定インデックス、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いられる上りリンクプ

リコーディングのインデックスおよび利用可能なサブフレーム番号のインデックスの関係の一例を示す図である。図10では、PRACH設定インデックスが0である場合に、インデックスが l_{p1} である上りリンクプリコーディングを用いたランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能なサブフレーム番号は i_1 であり、インデックスが l_{p2} である上りリンクプリコーディングを用いたランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能なサブフレーム番号は i_2 であることを示している。また、PRACH設定インデックスが1である場合に、インデックスが l_{p1} である上りリンクプリコーディングを用いたランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能なサブフレーム番号は i_3 であり、インデックスが l_{p2} である上りリンクプリコーディングを用いたランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能なサブフレーム番号は i_4 であることを示している。

[0079] 図11に示すように、競合ベースのランダムアクセス手順は端末装置1と基地局装置3との間の4種類のメッセージの送受信により実現される。

[0080] <メッセージ1 (S800)>

送信可能な上りリンクデータあるいは送信可能なサイドリンクデータが発生した端末装置1は、基地局装置3に対して、物理ランダムアクセスチャネル (PRACH; Physical Random Access Channel) でランダムアクセスのためのプリアンプル (ランダムアクセスプリアンプルと称する) を送信する。この送信されるランダムアクセスプリアンプルをメッセージ1またはMsg1と称する。ランダムアクセスプリアンプルは、複数のシーケンスによって基地局装置3へ情報を通知するように構成される。例えば、64種類のシーケンスが用意されている場合、6ビットの情報を基地局装置3へ示すことができる。この情報は、ランダムアクセスプリアンプル識別子 (Random Access preamble Identifier) として示される。プリアンプルシーケンスは、プリアンプルインデックスを用いるプリアンプルシーケンスセットの中から選択される。指定されたPRACHのリソースにおいて送信電力 P_{PRACH} で、選択された1つのランダムアクセスプリアンプルが送信される。

[0081] <メッセージ2 (S801)>

ランダムアクセスプリアンプルを受信した基地局装置3は、端末装置1に送信を指示するための上りリンクグラントを含むランダムアクセス応答を生成し、生成したランダムアクセス応答を下りリンクのPSCCHで端末装置1へ送信する。ランダムアクセス応答を、メッセージ2またはMsg2と称する。また、基地局装置3は、受信したランダムアクセスプリアンプルから端末装置1と基地局装置3との間の送信タイミングのずれを算出し、該ずれを調整するための送信タイミング調整情報(Timing Advance Command)をメッセージ2に含める。また、基地局装置3は、受信したランダムアクセスプリアンプルに対応したランダムアクセスプリアンプル識別子をメッセージ2に含める。また、基地局装置3は、ランダムアクセスプリアンプルを送信した端末装置1宛てのランダムアクセス応答を示すためのRA-RNTI(ランダムアクセス応答識別情報: Random Access-Radio Network Temporary Identity)を、下りリンクのPCCHで送信する。RA-RNTIは、ランダムアクセスプリアンプルを送信した物理ランダムアクセスチャネルの位置情報および/またはランダムアクセスプリアンプルの送信に使用されたプリコーディングのインデックスに応じて決定される。ここで、メッセージ2(下りリンクのPSCCH)には、ランダムアクセスプリアンプルの送信に使用されたプリコーディングのインデックスが含まれてもよい。また、下りリンクのPCCHおよび/またはメッセージ2(下りリンクのPSCCH)を用いてメッセージ3の送信に使用されるプリコーディングを決定するための情報が送信されてもよい。ここで、メッセージ3の送信に使用されるプリコーディングを決定するための情報には、ランダムアクセスプリアンプルの送信に使用されたプリコーディングのインデックスからの差分(調整、補正)を示す情報が含まれてもよい。

[0082] <メッセージ3 (S802)>

ランダムアクセスプリアンプルを送信した端末装置1は、該ランダムアクセスプリアンプル送信後の複数のサブフレーム期間(RA応答ウィンドウと

称される) 内で、R A - R N T I によって識別されるランダムアクセス応答に対する下りリンクのP C C Hのモニタリングを行う。ランダムアクセスプリアンブルを送信した端末装置1は、該当するR A - R N T Iを検出した場合に、下りリンクのP S C Hに配置されたランダムアクセス応答の復号を行う。ランダムアクセス応答の復号に成功した端末装置1は、該ランダムアクセス応答に、送信したランダムアクセスプリアンブルに対応したランダムアクセスプリアンブル識別子が含まれるか否か確認する。ランダムアクセスプリアンブル識別子が含まれる場合、ランダムアクセス応答に示される送信タイミング調整情報を用いて同期のずれを補正する。また、端末装置1は受信したランダムアクセス応答に含まれる上りリンクグラントを用いて、バッファに保管されているデータを基地局装置3へ送信する。この時上りリンクグラントを用いて送信されるデータをメッセージ3またはM s g 3と称する。

[0083] また、端末装置1は、復号に成功したランダムアクセス応答が一連のランダムアクセス手順において初めて受信に成功したものであった場合に、送信するメッセージ3に端末装置1を識別するための情報(C - R N T I)を含めて基地局装置3へ送信する。

[0084] <メッセージ4 (S 8 0 3)>

基地局装置3は、ランダムアクセス応答で端末装置1のメッセージ3に対して割り当てたリソースで上りリンク送信を受信すると、受信したメッセージ3に含まれるC - R N T I MAC CEを検出する。そして、該端末装置1と接続を確立する場合、基地局装置3は検出したC - R N T I宛てにP C C Hを送信する。基地局装置3は、検出したC - R N T I宛てにP C C Hを送信する場合、該P C C Hに上りリンクグラントを含める。基地局装置3が送信するこれらのP C C Hはメッセージ4、M s g 4あるいはコンテンツョンレゾリューションメッセージと称される。

[0085] メッセージ3を送信した端末装置1は、基地局装置3からのメッセージ4をモニタリングする期間を定めたコンテンツョンレゾリューションタイマーを開始し、タイマー内で基地局から送信される下りリンクのP C C Hの受信

を試みる。メッセージ3でC-RNTI

MAC CEを送信した端末装置1は、送信したC-RNTI宛てのPCCCHを基地局装置3から受信し、かつ該PCCCHに新規送信のための上りリンクグラントが含まれていた場合、他の端末装置1とのコンテンションレゾリューションに成功したものとみなし、コンテンションレゾリューションタイマーを停止し、ランダムアクセス手順を終了する。タイマー期間内で、自装置がメッセージ3で送信したC-RNTI宛てのPCCCHの受信が確認できなかった場合は、コンテンションレゾリューションが成功しなかったとみなし、端末装置1は再度ランダムアクセスプリアンプルの送信を行い、ランダムアクセス手順を続行する。ただし、ランダムアクセスプリアンプルの送信を所定の回数繰り返す、コンテンションレゾリューションに成功しなかった場合には、ランダムアクセスに問題があると判定し、上位層にランダムアクセスプロブレムを指示する。例えば、上位層は、ランダムアクセスプロブレムに基づいてMACエンティティをリセットしてもよい。上位層によってMACエンティティのリセットを要求された場合、端末装置1は、ランダムアクセス手順をストップする。

[0086] 以上の4つのメッセージの送受信により、端末装置1は基地局装置3との同期をとり、基地局装置3に対する上りリンクデータ送信を行なうことができる。

[0087] 図12は、本実施形態に係る端末装置1のランダムアクセスプリアンプルの送信処理の一例を示すフロー図である。端末装置1は、1つのランダムアクセス手順の中でプリアンプル送信全体の送信回数をカウントする第1のカウンタ、1つの上りリンクプリコーディング当たりのプリアンプル送信回数をカウントする第2のカウンタ、および、上りリンクプリコーディングの変更ごとにインクリメントされる第3のカウンタのうち少なくとも1つのカウンタを用いて一連の送信処理を行なってよい。

[0088] 端末装置1は、ランダムアクセス手順を開始するにあたり初期設定を行なう(S901)。端末装置1は送信処理に使用するカウンタ(第1のカウン

タ、第2のカウンタおよび／または第3のカウンタ)を1にセットする。また、端末装置1は、上位層により通知されたランダムアクセス設定情報に基づいて、利用可能な1または複数の上りリンクプリコーディング、利用可能な1または複数のP R A C Hリソースのセット、ランダムアクセスプリアンブルのグループおよび各グループで利用可能な1 また複数のランダムアクセスプリアンブル、1つのランダムアクセス手順の中でのプリアンブルの最大送信回数、各上りリンクプリコーディングにおけるプリアンブルの最大送信回数、ランダムアクセス手順を行なうサービングセルにおける端末装置1の送信電力、ランダムアクセス応答のウィンドウサイズ、コンテンションレゾリューションタイマー、パワーランピングステップ、プリアンブル送信の最大送信回数、プリアンブルの初期送信電力、および／または、プリアンブルフォーマットに基づく電力オフセットを設定してもよい。

[0089] 端末装置1は、ランダムアクセスプリアンブルのリソース選択を行なう(S 902)。端末装置1は、ランダムアクセスプリアンブル送信のために利用可能な1または複数の上りリンクプリコーディングから後述するプリコーディングの選択ルールに基づいて1つの上りリンクプリコーディングを選択してもよい。ただし、端末装置1は、所定の条件を満たす場合に上りリンクプリコーディングを選択してもよい。例えば、端末装置1は、第1のカウンタが所定の回数に達した場合に上りリンクプリコーディングの選択処理を行なってもよい。例えば、端末装置1は、第2のカウンタが1である場合に上りリンクプリコーディングの選択処理を行なってもよい。また、端末装置1は、利用可能なP R A C Hリソースのセットからランダムアクセスプリアンブルの送信に用いるP R A C Hリソースを選択する。ただし、該P R A C Hリソースは、選択された上りリンクプリコーディングに基づいて設定されてもよい。また、端末装置1は、使用するランダムアクセスプリアンブルのグループを選択する。ただし、端末装置1は、選択した上りリンクプリコーディングに基づいて利用可能なランダムアクセスプリアンブルのグループを設定してもよい。端末装置1は、選択したP R A C Hリソースの情報に基づい

てランダムアクセスプリアンプルを送信するサブフレームを決定する。ただし、端末装置 1 は、選択した上りリンクプリコーディングと選択した P R A C H リソースからランダムアクセスプリアンプルを送信するサブフレームを決定してもよい。端末装置 1 は、選択したランダムアクセスプリアンプルのグループの中から 1 つのランダムアクセスプリアンプルをランダムに選択する。

[0090] 端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルの送信処理を行なう（S 9 0 3）。端末装置 1 は、ステップ S 9 0 1 において設定されたプリアンプルの初期送信電力、プリアンプルフォーマットに基づく電力オフセット、パワーランピングステップに基づいてランダムアクセスプリアンプルの送信電力をセットしてもよい。また、端末装置 1 は、第 1 のカウンタ、第 2 のカウンタ、および／または、第 3 のカウンタに基づいてランダムアクセスプリアンプルの目標受信電力 P_{TARGET} をセットしてもよい。例えば、目標受信電力 P_{TARGET} は「 P_{TARGET} = プリアンプルの初期送信電力 + (第 1 のカウンタ - 1) * パワーランピングステップ + プリアンプルフォーマットに基づく電力オフセット」でセットされてもよい。例えば、目標受信電力 P_{TARGET} は「 P_{TARGET} = プリアンプルの初期送信電力 + (第 2 のカウンタ - 1) * パワーランピングステップ + プリアンプルフォーマットに基づく電力オフセット」でセットされてもよい。端末装置 1 は、選択された P R A C H リソース、サブフレーム、目標受信電力を用いて、ランダムアクセスプリアンプルを送信する。

[0091] 一旦ランダムアクセスプリアンプルが送信されると、端末装置 1 は、ランダムアクセス応答の受信処理を行う。端末装置 1 は、ランダムアクセス応答のウィンドウ内で R A - R N T I により識別される下りリンクの P C C H をモニタする。端末装置 1 は、送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセスプリアンプル識別子を含むランダムアクセス応答の受信に成功した場合（S 9 0 4 - Y E S）、ランダムアクセス応答のモニタリングをストップし、ランダムアクセスプリアンプルの送信およびランダムア

クセス応答の受信処理を終了してもよい。

[0092] 端末装置 1 は、ランダムアクセス応答のウィンドウ内でランダムアクセス応答を受信しなかった場合、あるいは受信したランダムアクセス応答の全てに、送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセスプリアンプル識別子が含まれていない場合（S 9 0 4－N O）、ランダムアクセス応答の受信が成功しなかったものとして下記の処理を行なう。

[0093] 端末装置 1 は、プリアンプルの送信回数が設定された最大数に達した場合には（S 9 0 5－Y E S）、ランダムアクセス手順は成功できなかったものとしてランダムアクセスプリアンプルの送信及びランダムアクセス応答の受信処理を終了する。例えば、端末装置 1 は、第 1 のカウンタを 1 増加させ、第 1 のカウンタが上位層からの情報であるプリアンプル送信の最大送信回数より大きくなった場合に、プリアンプルの送信回数が設定された最大数に達したものとみなす。

端末装置 1 は、プリアンプルの送信回数が設定された最大数に達していない場合には（S 9 0 5－N O）、ステップ S 9 0 2 に戻る。ただし、端末装置 1 は、S 9 0 5－N O の処理において第 2 のカウンタを 1 増加させてもよい。ただし、端末装置 1 は、第 2 のカウンタが上りリンクプリコーディングあたりの最大送信回数より大きくなった場合にのみ、第 2 のカウンタをリセットし、つづくステップ S 9 0 2 でランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングの変更を行なうように処理してもよい。ただし、端末装置 3 は、S 9 0 5－N O の処理において第 3 のカウンタを 1 増加させてもよい。ただし、端末装置 1 は、第 3 のカウンタが利用可能なプリコーディングの数より大きくなった場合にのみ、第 3 のカウンタをリセットして第 2 のカウンタを 1 増加させてもよい。

[0094] ただし、図 1 2 の処理においてランダムアクセスプリアンプルを送信した P R A C H に割り当てられる R A－R N T I は、下記の式のように算出されてよい。

[0095]
$$R A－R N T I = 1 + t_id + 10 * f_id + 64 * b_id$$

- [0096] ただし、 t_id は当該P R A C Hの最初のサブフレームのインデックスであり、 f_id は該サブフレームにおける当該P R A C Hの周波数方向のインデックスであり、 b_id は選択した上りリンクプリコーディングのインデックスである。つまり、R A - R N T Iは、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングに基づいて定められてよい。
- [0097] 本実施形態に係る端末装置1が、複数のランダムアクセス設定情報を受信し、該複数のランダムアクセス設定情報からランダムアクセス手順に使用する1つのランダムアクセス設定情報の選択する場合の選択ルールについて説明する。
- [0098] 端末装置1は、基地局装置3との間の伝搬路特性に基づいてランダムアクセス手順に使用するランダムアクセス設定情報を選択してもよい。端末装置1は、基地局装置3から受信した下りリンク参照信号により測定した伝搬路特性に基づいてランダムアクセス手順に使用するランダムアクセス設定情報を選択してもよい。
- [0099] 端末装置1は、受信した複数のランダムアクセス設定情報から1つのランダムアクセス設定情報をランダムに選択してもよい。
- [0100] 端末装置1は、基地局装置3から受信した下りリンク信号に基づいて、受信した複数のランダムアクセス設定情報から1つのランダムアクセス設定情報を選択してもよい。ただし、該下りリンク信号は、ランダムアクセスプリアンプルの送信先である基地局装置3から受信したものであってもよいし、異なる基地局装置3から受信したものであってもよい。例えば、第1のセルを形成する第1の基地局装置3からの下りリンク信号に基づいて選択したランダムアクセス設定情報を第2のセルを形成する第2の基地局装置3とのランダムアクセス手順に用いてもよい。
- [0101] ただし、以上の選択ルールは、ランダムアクセス設定情報を複数受信した場合において1つのランダムアクセス設定情報を受信した場合の選択に適用されるものとして説明したが、ランダムアクセス設定情報の一部の情報にの

みに適用されてもよい。例えば、本実施形態に係る端末装置 1 が、1 または複数のランダムアクセス設定情報によりランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングを示す複数の情報を受信した場合に該複数の情報から 1 つの情報を選択して利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングを特定する際に同様のルールが用いられてもよい。

[0102] 図 13 は、本実施形態に係る端末装置 1 の上りリンクプリコーディングの設定に関する処理を示すフロー図である。

[0103] 図 13 のステップ S1001 において、端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な 1 つまたは複数のプリコーディングを特定する情報を受信する。ただし、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な 1 つまたは複数のプリコーディングを特定する情報は、ランダムアクセス設定情報に含まれる情報であってよい。ただし、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な 1 つまたは複数のプリコーディングを特定する情報は、利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングのインデックスを示す情報であってもよい。ただし、端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な 1 つまたは複数のプリコーディングを特定する情報に加えて、該利用可能な 1 つまたは複数のプリコーディングの各々に対応する P R A C H リソースに関する情報を受信してもよい。ただし、P R A C H リソースに関する情報は対応するプリコーディングを用いてランダムアクセスプリアンプルを送信する際に利用可能な時間リソースおよび／または周波数リソースの情報であってもよい。ただし、該利用可能な時間リソースの情報は利用可能なシンボル番号、サブフレーム番号、および／または無線フレーム番号を示す情報であってもよい。ただし、該利用可能な周波数リソースの情報は、利用可能なサブキャリアおよび／またはリソースブロックを示す情報であってもよい。

[0104] 図 13 のステップ S1002 において、端末装置 1 は利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングから 1 つの上りリンクプリコーディン

グを選択する。本実施形態に係るランダムアクセスプリアンプルの送信に適用する上りリンクプリコーディングの選択ルールについて説明する。

- [0105] 本実施形態に係る端末装置 1 は、利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングから 1 つの上りリンクプリコーディングをランダムに選択してもよい。例えば、端末装置 1 は、受信したランダムアクセス設定情報により l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} が利用可能な上りリンクプリコーディングのインデックスであった場合に l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} の中から 1 つをランダムに選択し、該インデックスに対応する上りリンクプリコーディングをランダムアクセスプリアンプルの送信に用いてもよい。この場合に使用した上りリンクプリコーディングでランダムアクセス応答を受信できずに上りリンクプリコーディングを変更する場合には、 l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} のうち使用していないインデックスの中からランダムに選択してもよいし、 l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} の中からランダムに選択してもよい。ただし、利用可能な 1 つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルに対して利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングのいずれか 1 つが関連付けられてもよい。この場合、1 つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルの中から 1 つのランダムアクセスプリアンプルを選択することにより、選択されたランダムアクセスプリアンプルに関連付けられた上りリンクプリコーディングが選択される。すなわち、1 つのランダムアクセスプリアンプルには 1 つのプリアンプル系列と利用可能な上りリンクプリコーディングのうち 1 つの上りリンクプリコーディングが関連付けられる。ただし、プリアンプル系列は 1 つのルート系列と 1 つのサイクリックシフトにより特定される系列であってよい。例えば、インデックスが 0 と 1 の上りリンクプリコーディングが利用可能であり、1 つの上りリンクプリコーディングのインデックスあたり 64 個のプリアンプル系列が利用可能である場合に、プリアンプルのインデックスが 0 ~ 63 をインデックスが 0 の上りリンクプリコーディングを用いるランダムアクセスプリアンプルとし、プリアンプルのインデックスが 64 ~ 127 をインデックスが 1 の上りリンクプリコーディングを用いるランダムアクセスプリアン

ブルとし、端末装置 1 は、プリアンプルのインデックスが 0 ~ 1 2 7 のランダムアクセスプリアンプルの中から 1 つをランダムに選択して使用してもよい。

[0106] 本実施形態に係る端末装置 1 は、利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングから 1 つの上りリンクプリコーディングを予め定められた規則に基づいて選択してもよい。例えば、端末装置 1 は、受信したランダムアクセス設定情報によりインデックスが l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} である上りリンクプリコーディングが利用可能であった場合に、インデックスの値が最も小さいものを選択し、選択した上りリンクプリコーディングをランダムアクセスプリアンプルの送信に用いてもよい。この場合に送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を受信できずに上りリンクプリコーディングを変更する場合には、 l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} のうち使用していないインデックスの中からインデックスの値が最も小さいものを選択してもよい。ただし、選択される上りリンクプリコーディングのインデックスは第 3 のカウンタに関連付けられてもよい。例えば、第 3 のカウンタの値毎に選択される上りリンクプリコーディングが定められてもよい。

[0107] 本実施形態に係る端末装置 1 は、受信したランダムアクセス設定情報によりインデックスが l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} である上りリンクプリコーディングが利用可能であった場合に、各上りリンクプリコーディングに割り当てられた P R A C H リソースのうち最も早いサブフレームでランダムアクセスプリアンプルを送信できる上りリンクプリコーディングを用いてもよい。この場合に送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を受信できずに上りリンクプリコーディングを変更する場合には、 l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} のうち使用していない上りリンクプリコーディングのインデックスの中からランダムアクセスプリアンプルを送信できるインデックスを選択してもよい。

[0108] 本実施形態に係る端末装置 1 は、受信したランダムアクセス設定情報によりインデックスが $l_{p1}(i)$ 、 $l_{p2}(i)$ および $l_{p3}(i)$ である上りリン

クプリコーディングがP R A C Hリソース i で利用可能であった場合に、複数のP R A C Hリソース i のうち最も早いサブフレームでランダムアクセスプリアンプルを送信できるP R A C Hリソース i の上りリンクプリコーディングの中からランダムに選択した上りリンクプリコーディングを用いてランダムアクセスプリアンプルを送信してもよい。送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を受信できない場合は、再度、複数のP R A C Hリソース i のうち最も早くサブフレームでランダムアクセスプリアンプルを送信できるP R A C Hリソース i の上りリンクプリコーディングの中からランダムに選択した上りリンクプリコーディングを用いてもよい。

[0109] 本実施形態に係る端末装置1は、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングを基地局装置3からの下りリンク信号の受信に使用する下りリンクプリコーディングに基づいて選択してもよい。例えば、端末装置1は、受信したランダムアクセス設定情報によりインデックスが l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} である上りリンクプリコーディングが利用可能であった場合に、前記下りリンク信号の受信に使用した下りリンクプリコーディング（または、前記下りリンクの信号の測定によって最も良いと判断された下りリンクプリコーディング）と関連付けられている（例えば、下りリンク信号から推測して最も良い伝送特性が得られる）上りリンクプリコーディングを選択し、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いてもよい。この場合に送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を受信できずに上りリンクプリコーディングを変更する場合には、 l_{p1} 、 l_{p2} および l_{p3} のうち使用していない上りリンクプリコーディングのインデックスの中から前記伝送特性が最もよくなると推測されるものを選択してもよい。

[0110] 図13のステップS1003において、端末装置1はステップS1002で選択した上りリンクプリコーディングを用いてランダムアクセスプリアンプルを送信する。

- [0111] 図14は、本実施形態に係る基地局装置3のランダムアクセスプリアンブルの受信に関する処理を示すフロー図である。
- [0112] 図14のステップS1101において、基地局装置3は、端末装置1がランダムアクセスプリアンブルの送信に利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングを特定するための情報を送信する。該端末装置1がランダムアクセスプリアンブルの送信に利用可能な1つまたは複数のプリコーディングを特定するための情報は、基地局装置3が端末装置1に送信するランダムアクセス設定情報の一部として送信されてよい。ただし、基地局装置3は、端末装置1がランダムアクセスプリアンブルの送信に利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングを特定するための情報に加えて、該利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングの各々に対応するP R A C Hリソースに関する情報を送信してもよい。ただし、該P R A C Hリソースに関する情報には、対応する上りリンクプリコーディングを用いてランダムアクセスプリアンブルを送信する際に利用可能な時間リソースおよび／または周波数リソースの情報が含まれてもよい。ただし、該利用可能な時間リソースの情報は利用可能なシンボル番号、サブフレーム番号、および／または無線フレーム番号を示す情報であってもよい。ただし、該利用可能な周波数リソースの情報は、利用可能なサブキャリアおよび／またはリソースブロックを示す情報であってもよい。
- [0113] 図14のステップS1102において、基地局装置3はステップS1101で送信したランダムアクセスプリアンブルの送信に利用可能な1つまたは複数の上りリンクプリコーディングを特定するための情報で示される1つまたは複数の上りリンクプリコーディングのうちの1つの上りリンクプリコーディングを適用したランダムアクセスプリアンブルを端末装置1から受信する。ただし、基地局装置3は、端末装置1に送信したP R A C Hリソースに関する情報で示される時間リソースおよび／または周波数リソースでのみランダムアクセスプリアンブルを受信してもよい。ただし、基地局装置3は、ランダムアクセスプリアンブルを受信した時間リソースおよび／または周波

数リソースに基づいてランダムアクセスプリアンプルの送信に用いられた上りリンクプリコーディングを識別してもよい。

[0114] 本実施形態に係る端末装置 1 において、端末装置 1 が 1 つの上りリンクプリコーディングを用いて送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を検出なかった場合のランダムアクセスプリアンプルの再送処理の例について説明する。

[0115] 図 15 は、本実施形態に係る端末装置 1 におけるランダムアクセスプリアンプルの再送処理の一例を示すフロー図である。端末装置 1 は、利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングから 1 つの上りリンクプリコーディングを選択し (S 1501)、選択した 1 つの上りリンクプリコーディングを用いたランダムアクセスプリアンプルを基地局装置 3 へ送信する (S 1502)。端末装置 1 は、送信した 1 つのランダムアクセスプリアンプルに対するランダムアクセス応答をモニタし、該ランダムアクセス応答の受信に成功した場合に (S 1503-YES) ランダムアクセスプリアンプルの送信処理を終了し、該ランダムアクセス応答の受信に成功しなかった場合に (S 1503-NO)、カウンタの値をインクリメントする (S 1504)。端末装置 1 は、カウンタの値をインクリメントした際に、カウンタの値が所定の値を超えた場合に (S 1505-YES)、ランダムアクセスプリアンプルの送信処理を終了し、カウンタの値が所定の値を超えていない場合に (S 1505-NO)、ステップ S 1501 に戻り、ランダムアクセスプリアンプルの再送を行なう。

[0116] ランダムアクセスプリアンプルの再送処理の一例として、端末装置 1 は、送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を設定されたランダムアクセス応答ウィンドウの期間で検出なかった場合に、第 1 のカウンタをインクリメントする。インクリメントされた第 1 のカウンタの値が、ランダムアクセス設定情報により設定されたランダムアクセスプリアンプルの最大送信回数を超えていない場合に、ランダムアクセスプリアンプルの再送処理を行なう。ただし、端末装置 1 は、第 1 のカウンタがイ

ンクリメントされる毎に、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングを変更してもよい。ただし、端末装置 1 は、第 1 のカウンタが所定の回数インクリメントされる毎にランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる目標受信電力 P_{TARGET} の値を増加させてもよい。ただし、端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングを全て用いてランダムアクセスプリアンプルを送信した場合に目標受信電力 P_{TARGET} の値を増加させてもよい。ただし、目標受信電力 P_{TARGET} は「 $P_{\text{TARGET}} = \text{ランダムアクセスプリアンプルの初期送信電力} + \text{Floor}((\text{第 1 のカウンタ} - 1) / \text{利用可能な上りリンクプリコーディングの数}) * \text{パワーランピングステップ} + \text{プリアンプルフォーマットに基づく電力オフセット}$ 」で設定されてもよい。ただし、 $\text{Floor}(X)$ は X の床関数を表している。

[0117] ランダムアクセスプリアンプルの再送処理の別の一例として、端末装置 1 は、送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を設定されたランダムアクセス応答ウィンドウの期間で検出しなかった場合に、第 3 のカウンタをインクリメントする。インクリメントされた第 3 のカウンタの値が、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な上りリンクプリコーディングの数を超えていない場合に、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングを変更し、ランダムアクセスプリアンプルの再送処理を行なう。端末装置 1 は、インクリメントされた第 3 のカウンタの値がランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な上りリンクプリコーディングの数を超えた場合に、第 2 のカウンタをインクリメントし、第 3 のカウンタをリセットする。インクリメントされた第 2 のカウンタの値が、上りリンクプリコーディング当たりのランダムアクセスプリアンプルの最大送信回数を超えていない場合に、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングを変更し、ランダムアクセスプリアンプルの再送処理を行なう。ただし、端末装置 1 は、第 2 のカウンタがインクリメントされる毎にランダムアクセスプリアンプルの送信に用

いる目標受信電力 P_{TARGET} の値を増加させてもよい。ただし、目標受信電力 P_{TARGET} は「 $P_{\text{TARGET}} = \text{ランダムアクセスプリアンプルの初期送信電力} + (\text{第2のカウンター} - 1) * \text{パワーランピングステップ} + \text{プリアンプルフォーマットに基づく電力オフセット}$ 」で設定されてもよい。

[0118] ランダムアクセスプリアンプルの再送処理の別の一例として、端末装置 1 は、送信したランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答を設定されたランダムアクセス応答ウィンドウの期間で検出しなかった場合に、第2のカウンタをインクリメントする。端末装置 1 は、インクリメントされた第2のカウンタの値が上りリンクプリコーディング当たりのランダムアクセスプリアンプルの最大送信回数を超えていない場合に、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングを変更せずにランダムアクセスプリアンプルの再送処理を行なう。端末装置 1 は、インクリメントされた第2のカウンタの値が上りリンクプリコーディング当たりのランダムアクセスプリアンプルの最大送信回数を超えた場合に、第2のカウンタをリセットし、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングを変更してランダムアクセスプリアンプルの再送処理を行なう。ただし、端末装置 1 は、第2のカウンタがインクリメントされる毎にランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる目標受信電力 P_{TARGET} の値を増加させてもよい。ただし、目標受信電力 P_{TARGET} は「 $P_{\text{TARGET}} = \text{ランダムアクセスプリアンプルの初期送信電力} + (\text{第2のカウンター} - 1) * \text{パワーランピングステップ} + \text{プリアンプルフォーマットに基づく電力オフセット}$ 」で設定されてもよい。

[0119] ただし、本実施形態に係る端末装置 1 は、ランダムアクセスプリアンプルの送信の際に利用可能な 1 つまたは複数の上りリンクプリコーディングのうちの複数の上りリンクプリコーディングを用いて複数のランダムアクセスプリアンプルを送信してもよい。例えば、端末装置 1 は、第1の上りリンクプリコーディングと第2の上りリンクプリコーディングが利用可能であった場合に、第1のプリコーディングを用いた第1のランダムアクセスプリアンプ

ルと第2のプリコーディングを用いた第2のランダムアクセスプリアンブルを送信してもよい。ただし、第1上りリンクプリコーディングに対応する時間リソースが第1の時間リソースであり、第2の上りリンクプリコーディングに対応するランダムアクセスプリアンブルの時間リソースが第2の時間リソースである場合に、端末装置1は、第1のランダムアクセスプリアンブルを第1の時間リソースで送信し、第2のランダムアクセスプリアンブルを第2の時間リソースで送信してもよい。

[0120] 複数のランダムアクセスプリアンブルを送信した端末装置1は、送信した複数のランダムアクセスプリアンブルのそれぞれに対応するランダムアクセス応答をモニタする。設定されたランダムアクセス応答ウィンドウの期間で送信した複数のランダムアクセスプリアンブルのそれぞれに対応するランダムアクセス応答の何れも検出できなかった場合に、端末装置1は第2のカウンタをインクリメントする。インクリメントされた第2のカウンタの値が、上りリンクプリコーディング当たりのランダムアクセスプリアンブルの最大送信回数を超えていない場合に、ランダムアクセスプリアンブルの再送処理を行なう。ただし、端末装置1は、第2のカウンタがインクリメントされる毎にランダムアクセスプリアンブルの送信に用いる目標受信電力 P_{TARGET} の値を増加させてもよい。ただし、目標受信電力 P_{TARGET} は「 $P_{\text{TARGET}} = \text{ランダムアクセスプリアンブルの初期送信電力} + (\text{第2のカウンタ} - 1) * \text{パワーランピングステップ} + \text{プリアンブルフォーマットに基づく電力オフセット}$ 」で設定されてもよい。

[0121] 以下、本実施形態における装置の構成について説明する。

[0122] 図16は、本実施形態の端末装置1の構成を示す概略ブロック図である。図示するように、端末装置1は、無線送受信部10、および、上位層処理部14を含んで構成される。無線送受信部10は、アンテナ部11、RF (Radio Frequency) 部12、および、ベースバンド部13を含んで構成される。上位層処理部14は、媒体アクセス制御層処理部15、および、無線リソース制御層処理部16を含んで構成される。無線送受信部10を送信部、受信

部、または、物理層処理部とも称する。上位層処理部 14 を選択部、カウンタ部とも称する。

[0123] 上位層処理部 14 は、ユーザの操作等により生成された上りリンクデータ（トランスポートブロック）を、無線送受信部 10 に出力する。上位層処理部 14 は、媒体アクセス制御（MAC: Medium Access Control）層、パケットデータ統合プロトコル（Packet Data Convergence Protocol: PDCP）層、無線リンク制御（Radio Link Control: RLC）層、無線リソース制御（Radio Resource Control: RRC）層の処理を行なう。

[0124] 上位層処理部 14 が備える媒体アクセス制御層処理部 15 は、媒体アクセス制御層の処理を行う。

[0125] 上位層処理部 14 が備える無線リソース制御層処理部 16 は、無線リソース制御層の処理を行う。無線リソース制御層処理部 16 は、自装置の各種設定情報／パラメータの管理をする。無線リソース制御層処理部 16 は、基地局装置 3 から受信した上位層の信号に基づいて各種設定情報／パラメータをセットする。すなわち、無線リソース制御層処理部 16 は、基地局装置 3 から受信した各種設定情報／パラメータを示す情報に基づいて各種設定情報／パラメータをセットする。上位層処理部 14 は、基地局装置 3 から受信したランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な複数の上りリンクプリコーディングを特定する情報に基づいて、ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いる上りリンクプリコーディングを選択する機能を有してもよい。上位層処理部 14 は、基地局装置 3 から受信した複数のランダムアクセス設定情報の中から、ランダムアクセス手順において用いる 1 つのランダムアクセス設定情報を選択する機能を有してもよい。上位層処理部 14 は、第 1 のカウンタ、第 2 のカウンタおよび／または第 3 のカウンタをインクリメントする機能を有してもよい。

[0126] 無線送受信部 10 は、変調、復調、符号化、復号化などの物理層の処理を行う。無線送受信部 10 は、基地局装置 3 から受信した信号を、分離、復調、復号し、復号した情報を上位層処理部 14 に出力する。無線送受信部 10

は、ランダムアクセス設定情報を受信する。無線送受信部 10 は、複数のランダムアクセス設定情報を受信する機能を有してもよい。無線送受信部 10 は、データを変調、符号化することによって送信信号を生成し、基地局装置 3 に送信する。無線送受信部 10 は、上層処理部 14 で選択した上りリンクプリコーディングを用いてランダムアクセスプリアンブルを基地局装置 3 に送信する機能を有してもよい。無線送受信部 10 は、上層処理部 14 で選択したランダムアクセス設定情報に基づいてランダムアクセスプリアンブルを基地局装置 3 に送信する機能を有してもよい。

[0127] RF 部 12 は、アンテナ部 11 を介して受信した信号を、直交復調によりベースバンド信号に変換し（ダウンコンバート：down convert）、不要な周波数成分を除去する。RF 部 12 は、処理をしたアナログ信号をベースバンド部 13 に出力する。

[0128] ベースバンド部 13 は、RF 部 12 から入力されたアナログ信号を、アナログ信号をデジタル信号に変換する。ベースバンド部 13 は、変換したデジタル信号から CP（Cyclic Prefix）に相当する部分を除去し、CP を除去した信号に対して高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform: FFT）を行い、周波数領域の信号を抽出する。

[0129] ベースバンド部 13 は、データを逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform: IFFT）して、SC-FDMA シンボルを生成し、生成された SC-FDMA シンボルに CP を付加し、ベースバンドのデジタル信号を生成し、ベースバンドのデジタル信号をアナログ信号に変換する。ベースバンド部 13 は、変換したアナログ信号を RF 部 12 に出力する。

[0130] RF 部 12 は、ローパスフィルタを用いてベースバンド部 13 から入力されたアナログ信号から余分な周波数成分を除去し、アナログ信号を搬送波周波数にアップコンバート（up convert）し、アンテナ部 11 を介して送信する。また、RF 部 12 は、電力を増幅する。また、RF 部 12 は送信電力を制御する機能を備えてもよい。RF 部 12 を送信電力制御部とも称する。

[0131] 図 17 は、本実施形態の基地局装置 3 の構成を示す概略ブロック図である

。図示するように、基地局装置 3 は、無線送受信部 30、および、上位層処理部 34 を含んで構成される。無線送受信部 30 は、アンテナ部 31、RF 部 32、および、ベースバンド部 33 を含んで構成される。上位層処理部 34 は、媒体アクセス制御層処理部 35、および、無線リソース制御層処理部 36 を含んで構成される。無線送受信部 30 を送信部、受信部、または、物理層処理部とも称する。

- [0132] 上位層処理部 34 は、媒体アクセス制御 (MAC: Medium Access Control) 層、パケットデータ統合プロトコル (Packet Data Convergence Protocol: PDCP) 層、無線リンク制御 (Radio Link Control: RLC) 層、無線リソース制御 (Radio Resource Control: RRC) 層の処理を行なう。
- [0133] 上位層処理部 34 が備える媒体アクセス制御層処理部 35 は、媒体アクセス制御層の処理を行う。
- [0134] 上位層処理部 34 が備える無線リソース制御層処理部 36 は、無線リソース制御層の処理を行う。無線リソース制御層処理部 36 は、物理下りリンク共用チャネルに配置される下りリンクデータ (トランスポートブロック)、システム情報、RRC メッセージ、MAC CE (Control Element) などを生成し、又は上位ノードから取得し、無線送受信部 30 に出力する。また、無線リソース制御層処理部 36 は、端末装置 1 各々の各種設定情報/パラメータの管理をする。無線リソース制御層処理部 36 は、上位層の信号を介して端末装置 1 各々に対して各種設定情報/パラメータをセットしてもよい。すなわち、無線リソース制御層処理部 36 は、各種設定情報/パラメータを示す情報を送信/報知する。すなわち、無線リソース制御層処理部 36 は、端末装置 1 各々に対してランダムアクセス設定情報を送信/報知する。
- [0135] 無線送受信部 30 の機能は、無線送受信部 10 と同様であるため説明を省略する。ただし、無線送受信部 30 は、ランダムアクセス設定情報を送信する機能を有してもよい。ただし、無線送受信部 30 は、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な複数の上りリンクプリコーディングを特定するための情報を送信する機能を有してもよい。ただし、無線送受信部 30 は

、ランダムアクセスプリアンプルを受信する機能を有してもよい。

[0136] 端末装置 1 が備える符号 10 から符号 16 が付された部のそれぞれは、回路として構成されてもよい。基地局装置 3 が備える符号 30 から符号 36 が付された部のそれぞれは、回路として構成されてもよい。

[0137] 以下、本発明の一態様における、端末装置 1 および基地局装置 3 の態様について説明する。

[0138] (1) 本発明の第 1 の態様は、端末装置 1 であって、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な 1 つまたは複数のプリコーディング（上リリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）を特定する情報を受信する受信部 10 と、前記 1 つまたは複数のプリコーディングから 1 つのプリコーディングを選択する選択部 14 と、前記選択した 1 つのプリコーディングを用いて前記ランダムアクセスプリアンプルを送信する送信部 10 と、を備える。

[0139] (2) 本発明の第 1 の態様において、前記受信部 10 は、前記 1 つまたは複数のプリコーディングの各々に対応する P R A C H リソースに関連する情報を受信し、前記選択部 14 は、前記 1 つまたは複数のプリコーディングの各々に対応する P R A C H リソースの中から、前記選択した 1 つのプリコーディングに対応する 1 つの P R A C H リソースを選択し、前記送信部 10 は、前記選択した 1 つの P R A C H リソースを用いて前記ランダムアクセスプリアンプルを送信する。

[0140] (3) 本発明の第 1 の態様において、前記受信部 10 は、1 つの P R A C H リソースに関連する情報を受信し、前記ランダムアクセスプリアンプルの送信に使用される時間リソースは、前記選択した 1 つのプリコーディングと前記 1 つの P R A C H リソースに基づいて決定される。

[0141] (4) 本発明の第 1 の態様において、前記選択部 14 は、前記 1 つのプリコーディングを、前記 1 つまたは複数のプリコーディングからランダムに選択する。

[0142] (5) 本発明の第 1 の態様において、前記選択部 14 は、前記 1 つのプリ

コーディングを、前記１つまたは複数のプリコーディングから予め定められた規則に基づき選択する。

[0143] （６）本発明の第１の態様において、前記選択部１４は、前記１つのプリコーディングを、前記基地局装置３から受信した信号の受信電力に基づいて、前記１つまたは複数のプリコーディングから選択する。

[0144] （７）本発明の第２の態様は、端末装置１であって、ランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な１つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルを特定する情報を受信する受信部１０と、前記利用可能な１つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルから１つのランダムアクセスプリアンプルを選択する選択部１４と、前記１つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルのそれぞれは、１つのプリアンプル系列と１つのプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）に関連付けられ、前記選択したランダムアクセスプリアンプルに関連付けられた前記１つのプリアンプル系列および前記１つのプリコーディングを用いて、前記選択したランダムアクセスプリアンプルを送信する送信部１０と、を備える。

[0145] （８）本発明の第２の態様において、前記１つのプリアンプル系列は、１つのルート系列と１つのサイクリックシフトにより特定される。

[0146] （９）本発明の第３の態様は、端末装置１であって、複数のグループに関する情報を受信し、前記複数のグループ（プリアンプルグループとも称される）のそれぞれに含まれる利用可能な１つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルを特定する情報を受信する受信部１０と、前記複数のグループのそれぞれは、利用可能な１つまたは複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）のうちの１つのプリコーディングに関連付けられ、前記複数のグループから１つのグループを選択し、前記選択した１つのグループに含まれる利用可能な１つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルのうちの１つのランダムアクセスプリアンプルを選択する選択部１４と、前記選択した１つのグループに関連付けられた前記１つのプリコーディングを用いて前記選択された１つのランダムアクセスプリア

ンブルを送信する送信部 10 と、を備える。

- [0147] (10) 本発明の第4の態様は、基地局装置3であって、端末装置1がランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な1つまたは複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディング、ビームとも称される）を特定するための情報を送信する送信部30と、前記利用可能な1つまたは複数のプリコーディングのうちの1つのプリコーディングを用いて送信された前記ランダムアクセスプリアンプルを受信する受信部30と、を備える。
- [0148] (11) 本発明の第4の態様において、前記送信部30は、前記1つまたは複数のプリコーディングの各々に対応するP R A C Hリソースに関連する情報を送信し、前記受信部30は、前記1つまたは複数のプリコーディングの各々に対応するP R A C Hリソースのうち前記1つのプリコーディングに対応する前記P R A C Hリソースにおいて、前記1つのプリコーディングを用いて送信された前記ランダムアクセスプリアンプルを受信する。
- [0149] (12) 本発明の第4の態様において、前記送信部30は、1つのP R A C Hリソースに関連する情報を送信し、前記受信部30は、前記1つのプリコーディングと前記1つのP R A C Hリソースに基づいて決定される時間リソースで前記ランダムアクセスプリアンプルを受信する。
- [0150] (13) 本発明の第5の態様は、基地局装置3であって、端末装置1がランダムアクセスプリアンプルの送信に利用可能な1つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルを特定するための情報を送信する送信部30と、前記1つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルのそれぞれは、1つのプリアンプル系列と1つのプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）に関連付けられ、前記1つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルのうちの1つのランダムアクセスプリアンプルに関連付けられた前記1つのプリアンプル系列および前記1つのプリコーディングを用いて送信された前記1つのランダムアクセスプリアンプルを受信する受信部30と、を備える。
- [0151] (14) 本発明の第5の態様において、前記1つのプリアンプル系列は、

1つのルート系列と1つのサイクリックシフトにより特定される。

[0152] (15) 本発明の第6の態様は、基地局装置3であって、複数のグループに関する情報を送信し、端末装置1が前記複数のグループのそれぞれに含まれる利用可能な1つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルを特定するための情報を送信する送信部30と、前記複数のグループのそれぞれは、利用可能な1つまたは複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）のうちの1つのプリコーディングに関連付けられ、前記複数のグループのうちの1つのグループに関連付けられた前記1つのプリコーディングを用いて送信された、前記1つのグループに含まれる利用可能な1つまたは複数のランダムアクセスプリアンプルのうちの1つのランダムアクセスプリアンプルを受信する受信部30と、を備える。

[0153] (16) 本発明の第7の態様は、端末装置1であって、利用可能な複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）から第1のプリコーディングを選択し、利用可能な複数のランダムアクセスプリアンプルから第1のランダムアクセスプリアンプルを選択する選択部14と、前記第1のプリコーディングを用いて、前記第1のランダムアクセスプリアンプルを基地局装置へ送信する送信部10と、前記第1のランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答をモニタする受信部10と、前記ランダムアクセス応答の受信に成功しなかった場合に、カウンタの値をインクリメントするカウンタ部14と、を備え、前記選択部14は、前記カウンタの値がインクリメントされた場合に、前記カウンタの値が所定の値に達していないならば、前記利用可能な複数のプリコーディングから第2のプリコーディングを選択し、且つ、前記利用可能な複数のランダムアクセスプリアンプルから第2のランダムアクセスプリアンプルを選択し、前記送信部10は、前記第2のプリコーディングを用いて、前記第2のランダムアクセスプリアンプルを前記基地局装置3へ送信する。

[0154] (17) 本発明の第7の態様において、前記第1のランダムアクセスプリアンプルを送信する際の目標受信電力である第1の電力と前記第2のランダ

ムアクセスプリアンプルを送信する際の目標受信電力である第２の電力をセットする電力制御部１２を備え、前記第１の電力と前記第２の電力は、前記カウンタの値に基づいてセットされる。

[0155] （１８）本発明の第７の態様において、前記インクリメントされたカウンタの値が所定の値である場合に、前記第２の電力は、前記第１の電力より大きい値にセットされる。

[0156] （１９）本発明の第８の態様は、端末装置１であって、互いに異なる複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）を適用した複数のランダムアクセスプリアンプルを基地局装置３へ送信する送信部１０と、前記送信した複数のランダムアクセスプリアンプルに対応するランダムアクセス応答をモニタする受信部１０と、前記ランダムアクセス応答の受信に成功しなかった場合に、カウンタの値をインクリメントするカウンタ部１４と、を備え、前記送信部１０は、前記カウンタの値が１つインクリメントされた場合に、前記カウンタの値が所定の値に達していないならば、再度前記複数のプリコーディングを適用した複数のランダムアクセスプリアンプルを前記基地局装置３へ送信する。

[0157] （２０）本発明の第８の態様において、前記複数のランダムアクセスプリアンプルを送信する際の目標受信電力をセットする電力制御部１２を備え、前記目標受信電力は、前記カウンタの値がインクリメントされる毎に増加される。

[0158] （２１）本発明の第９の態様は、基地局装置３であって、端末装置１が利用可能な１つまたは複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）を特定するための情報を送信する送信部３０と、前記端末装置１から前記１つまたは複数のプリコーディングのうちの１つのプリコーディングを用いて送信されたランダムアクセスプリアンプルを受信する受信部３０と、を備え、前記送信部３０は、前記受信したランダムアクセスプリアンプルおよび前記１つのプリコーディングに対応するランダムアクセス応答を送信する。

- [0159] (22) 本発明の第10の態様は、端末装置1であって、複数のランダムアクセス設定情報を受信する受信部10と、前記複数のランダムアクセス設定情報の中から、ランダムアクセス手順において用いられる1つのランダムアクセス設定情報を選択する選択部14と、前記選択した1つのランダムアクセス設定情報に基づいてランダムアクセスプリアンブルを送信する送信部10と、を備える。
- [0160] (23) 本発明の第10の態様において、前記送信部10は、前記選択した1つのランダムアクセス設定情報に、前記ランダムアクセスプリアンブルを送信するために利用可能な1つまたは複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）が含まれていた場合に、前記利用可能な1つまたは複数のプリコーディングの中の1つのプリコーディングを用いて、前記ランダムアクセスプリアンブルを送信する。
- [0161] (24) 本発明の第10の態様において、前記1つのランダムアクセス設定情報は、前記基地局装置3と前記端末装置1との間の伝搬路特性に基づいて選択される。
- [0162] (25) 本発明の第10の態様において、前記1つのランダムアクセス設定情報は、ランダムに選択される。
- [0163] (26) 本発明の第10の態様において、前記複数のランダムアクセス設定情報を、前記ランダムアクセスプリアンブルの送信に用いられる上りリンクキャリアに対応する下りリンクキャリアとは異なる下りリンクキャリアで受信する。
- [0164] (27) 本発明の第11の態様は、基地局装置3であって、端末装置1に複数のランダムアクセス設定情報を送信する送信部30と、前記端末装置から前記複数のランダムアクセス設定情報のうちの1つのランダムアクセス設定情報に基づいて送信されたランダムアクセスプリアンブルを受信する受信部30と、を備える。
- [0165] (28) 本発明の第11の態様において、前記受信部30は、前記1つのランダムアクセス設定情報に、前記ランダムアクセスプリアンブルを送信す

るために利用可能な1つまたは複数のプリコーディング（上りリンクプリコーディングあるいはビームとも称される）が含まれていた場合に、前記端末装置1から前記利用可能な1つまたは複数のプリコーディングの中の1つのプリコーディングを用いて送信された前記ランダムアクセスプリアンプルを受信する。

[0166] （29）本発明の第11の態様において、前記1つのランダムアクセス設定情報は、前記基地局装置3と前記端末装置1との間の伝搬路特性に基づいて選択される。

[0167] （30）本発明の第11の態様において、前記1つのランダムアクセス設定情報は、前記端末装置1によってランダムに選択される。

[0168] （31）本発明の第11の態様において、前記複数のランダムアクセス設定情報を、前記ランダムアクセスプリアンプルの送信に用いられる上りリンクキャリアに対応する下りリンクキャリアとは異なる下りリンクキャリアで送信する。

[0169] 本発明の一態様に関わる装置で動作するプログラムは、本発明の一態様に関わる実施形態の機能を実現するように、Central Processing Unit（CPU）等を制御してコンピュータを機能させるプログラムであっても良い。プログラムあるいはプログラムによって取り扱われる情報は、一時的にRandom Access Memory（RAM）などの揮発性メモリあるいはフラッシュメモリなどの不揮発性メモリやHard Disk Drive（HDD）、あるいはその他の記憶装置システムに格納される。

[0170] 尚、本発明の一態様に関わる実施形態の機能を実現するためのプログラムをコンピュータが読み取り可能な記録媒体に記録しても良い。この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現しても良い。ここでいう「コンピュータシステム」とは、装置に内蔵されたコンピュータシステムであって、オペレーティングシステムや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータが読

み取り可能な記録媒体」とは、半導体記録媒体、光記録媒体、磁気記録媒体、短時間動的にプログラムを保持する媒体、あるいはコンピュータが読み取り可能なその他の記録媒体であっても良い。

[0171] また、上述した実施形態に用いた装置の各機能ブロック、または諸特徴は、電気回路、たとえば、集積回路あるいは複数の集積回路で実装または実行され得る。本明細書で述べられた機能を実行するように設計された電気回路は、汎用用途プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、またはその他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートまたはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェア部品、またはこれらを組み合わせたものを含んでよい。汎用用途プロセッサは、マイクロプロセッサであってもよいし、従来型のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであっても良い。前述した電気回路は、デジタル回路で構成されていてもよいし、アナログ回路で構成されていてもよい。また、半導体技術の進歩により現在の集積回路に代替する集積回路化の技術が出現した場合、本発明の一又は複数の態様は当該技術による新たな集積回路を用いることも可能である。

[0172] なお、本願発明は上述の実施形態に限定されるものではない。実施形態では、装置の一例を記載したが、本願発明は、これに限定されるものではなく、屋内外に設置される据え置き型、または非可動型の電子機器、たとえば、AV機器、キッチン機器、掃除・洗濯機器、空調機器、オフィス機器、自動販売機、その他生活機器などの端末装置もしくは通信装置に適用出来る。

[0173] 以上、この発明の実施形態に関して図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。また、本発明の一態様は、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。また、上記各実施形態に記載された要素であり、同様の効果

を奏する要素同士を置換した構成も含まれる。

産業上の利用可能性

[0174] 本発明の一態様は、例えば、通信システム、通信機器（例えば、携帯電話装置、基地局装置、無線LAN装置、或いはセンサーデバイス）、集積回路（例えば、通信チップ）、又はプログラム等において、利用することができる。

符号の説明

- [0175] 1（1A、1B） 端末装置
- 3 基地局装置
- 4 送受信点（TRP）
- 10 無線送受信部
- 11 アンテナ部
- 12 RF部
- 13 ベースバンド部
- 14 上位層処理部
- 15 媒体アクセス制御層処理部
- 16 無線リソース制御層処理部
- 30 無線送受信部
- 31 アンテナ部
- 32 RF部
- 33 ベースバンド部
- 34 上位層処理部
- 35 媒体アクセス制御層処理部
- 36 無線リソース制御層処理部