(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2019-145867
(P2019-145867A)
(43)公開日　令和1年8月29日(2019.8.29)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H04J 99/00	(2009.01)	H04J	15/00		5K067
H04L 27/26	(2006.01)	H04L	27/26	110	5K159
H04W 16/28	(2009.01)	H04W	16/28		
H04W 88/02	(2009.01)	H04W	88/02	140	
H04B 7/04	(2017.01)	H04B	7/04		

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 42 頁）

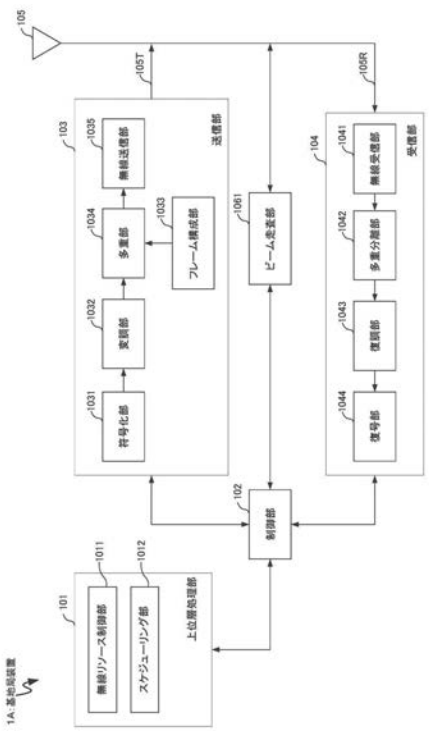
(21)出願番号　特願2016-133249 (P2016-133249)
(22)出願日　平成28年7月5日 (2016.7.5)

(71)出願人　000005049
シャープ株式会社
大阪府堺市堺区匠町１番地
(74)代理人　100160783
弁理士　堅田　裕之
(72)発明者　留場　宏道
大阪府堺市堺区匠町１番地　シャープ株式会社内
(72)発明者　山田　艮太
大阪府堺市堺区匠町１番地　シャープ株式会社内

Ｆターム(参考)　5K067 AA21　BB21　EE02　EE10
5K159 CC04　EE02　FF02

(54)【発明の名称】基地局装置、端末装置および通信方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】複数のフレームフォーマットが多重されて使用される環境下において、適切にビーム走査が行われる無線アクセスネットワークを実現する、基地局装置、端末装置、および通信方法を提供すること。
【解決手段】本発明の端末装置は、複数のビームパターンが設定可能なアンテナ部と、複数のフレーム構成のうち、少なくとも１つのフレーム構成を示す情報を取得する受信部と、前記フレーム構成を示す情報が所定のフレーム構成を示す場合、前記所定のフレーム構成に基づいて、ビーム走査を行なうビーム走査部と、を備える。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基地局装置と通信する端末装置であって、
複数のビームパターンが設定可能なアンテナ部と、
複数のフレーム構成のうち、少なくとも１つのフレーム構成を示す情報を取得する受信部と、
前記フレーム構成を示す情報が所定のフレーム構成を示す場合、前記所定のフレーム構成に基づいて、ビーム走査を行なうビーム走査部と、を備える端末装置。
【請求項２】
前記受信部は、前記所定のフレーム構成を示す情報を、前記基地局装置より取得する、請求項１に記載の端末装置。
【請求項３】
前記ビーム走査部は、所定の時間区間内において前記ビーム走査が可能であり、
前記ビーム走査部は、前記フレーム構成に基づいて、前記所定の時間区間内において走査するビームパターンの数を決定する、請求項１または請求項２に記載の端末装置。
【請求項４】
前記複数のフレーム構成には、サブキャリア間隔の異なる第１のフレーム構成と第２のフレーム構成が含まれており、
前記第１のフレーム構成のサブキャリア間隔は、前記第２のフレーム構成のサブキャリア間隔より大きく、
前記フレーム構成を示す情報が前記第１のフレーム構成を示す場合、前記ビーム走査部が、前記所定の時間区間内において走査するビームパターンの数は、前記フレーム構成を示す情報が前記第２のフレーム構成を示す場合と比較して、等しい、ないし、大きい、請求項３に記載の端末装置。
【請求項５】
端末装置と通信を行なう基地局装置であって、
前記端末装置より送信された信号を受信する受信部と、
複数のフレーム構成を設定可能なフレーム構成部と、
複数のフレーム構成のうち、少なくとも１つのフレーム構成を示す情報を前記端末装置に通知する送信部と、を備え、
前記フレーム構成を示す情報が、所定のフレーム構成を示す場合、ビーム検出動作を行なう基地局装置。
【請求項６】
前記送信部は、前記所定のフレーム構成を示す情報を前記端末装置に通知する、請求項５に記載の基地局装置。
【請求項７】
前記複数のフレーム構成毎に、前記ビーム検出動作を行なう、請求項５または請求項６に記載の基地局装置。
【請求項８】
所定の時間区間内で前記ビーム検出動作が走査するビームパターンの数を、前記フレーム構成に基づいて決定する、請求項５または請求項６に記載の基地局装置。
【請求項９】
前記複数のフレーム構成には、サブキャリア間隔の異なる第１のフレーム構成と第２のフレーム構成が含まれており、
前記第１のフレーム構成のサブキャリア間隔は、前記第２のフレーム構成のサブキャリア間隔より大きく、
前記フレーム構成を示す情報が前記第１のフレーム構成を示す場合、前記所定の時間区間内において走査するビームパターンの数は、前記フレーム構成を示す情報が前記第２のフレーム構成を示す場合と比較して、等しい、ないし、大きい、請求項８に記載の基地局装置。

【請求項１０】
基地局装置と通信する端末装置における通信方法であって、
複数のビームパターンよりビームパターンを設定するステップと、
複数のフレーム構成のうち、少なくとも１つのフレーム構成を示す情報を取得するステップと、
前記フレーム構成を示す情報が所定のフレーム構成を示す場合、前記所定のフレーム構成に基づいて、ビーム走査を行なうステップと、を備える通信方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、基地局装置、端末装置および通信方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
３ＧＰＰ（Third Generation Partnership Project）によって仕様策定されたＬＴＥ（Long Term Evolution）、ＬＴＥ－Ａ（LTE-Advanced）のような通信システムでは、基地局装置（基地局、送信局、送信点、下りリンク送信装置、上りリンク受信装置、送信アンテナ群、送信アンテナポート群、コンポーネントキャリア、ｅＮｏｄｅＢ、アクセスポイント、ＡＰ）或いは基地局装置に準じる送信局がカバーするエリアをセル（Cell）状に複数配置するセルラ構成とすることにより、通信エリアを拡大することができる。基地局装置には、端末装置（受信局、受信点、下りリンク受信装置、上りリンク送信装置、受信アンテナ群、受信アンテナポート群、ＵＥ、ステーション、ＳＴＡ）が接続する。このセルラ構成において、隣接するセルまたはセクタ間で同一周波数を利用することで、周波数利用効率を向上させることができる。
【０００３】
ＬＴＥ／ＬＴＥ－Ａでは、周波数分割複信、時間分割複信、およびライセンス補助アクセスに対し、それぞれフレームフォーマットが定義されている。例えば、周波数分割複信を用いるＬＴＥ／ＬＴＥ－Ａの基地局装置および端末装置は、通信帯域幅などに依らず、常に共通のフレームフォーマットを用いて通信を行なうことができる。
【０００４】
また、２０２０年頃の商業サービス開始を目指し、第５世代移動無線通信システム（5Gシステム）に関する研究・開発活動が盛んに行なわれている。最近、国際標準化機関である国際電気通信連合　無線通信部門（International Telecommunication Union Radio communications Sector：ＩＴＵ－Ｒ）より、５Ｇシステムの標準方式（International mobile telecommunication - 2020 and beyond：IMT-2020）に関するビジョン勧告が報告された（非特許文献１参照）。
【０００５】
５Ｇシステムでは、３つの大きなユースシナリオ（Enhanced mobile broadband(EMBB)、Enhanced Massive machine type communication(eMTC)、Ultra-reliable and low latency communication(URLLC)）に代表される様々な要求条件を満たすために、様々な周波数バンドを組み合わせて、無線アクセスネットワークを運用することが想定されている。そのため、５Ｇシステムでは、従来のＬＴＥ／ＬＴＥ－Ａとは異なり、同じアクセス方式でありながら、異なるフレームフォーマットを多重して用いることが想定されている。
【０００６】
一方、５Ｇシステムでの活用が期待されている周波数バンドには、６ＧＨｚ以上の高周波数帯の周波数バンドが含まれている。高周波数バンドにおいては、伝搬損失による受信品質の劣化が無視できないほど大きくなる。送信電力を増加させることにも限界があることから、高周波数バンドにおいては、複数のアンテナ素子を用いたビームフォーミングが必須となることが想定されている。また、ビームフォーミングにおいては、単にアンテナパターンに指向性を持たせれば良いわけではなく、該アンテナパターンのメインビームを所望の方向に向けるビーム走査が必須となる。

【先行技術文献】
【非特許文献】
【０００７】
【非特許文献１】“ IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond, ” Recommendation ITU-R M.2083-0, Sept. 2015.
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
しかしながら、複数のフレームフォーマットが多重されて使用されることが想定されている５Ｇシステムにおいては、フレームフォーマット毎にシンボル長が異なることから、正確にビーム走査が行われない可能性が発生する。このことは、高周波数バンドにおける通信容量が著しく劣化してしまうことを示唆している。
【０００９】
本発明はこのような事情を鑑みてなされたものであり、その目的は、複数のフレームフォーマットが多重されて使用される環境下において、適切にビーム走査が行われる無線アクセスネットワークを実現する、基地局装置、端末装置、および通信方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上述した課題を解決するために本発明に係る基地局装置、端末装置および通信方法の構成は、次の通りである。
【００１１】
（１）すなわち、本発明の端末装置は、基地局装置と通信する端末装置であって、
複数のビームパターンが設定可能なアンテナ部と、複数のフレーム構成のうち、少なくとも１つのフレーム構成を示す情報を取得する受信部と、前記フレーム構成を示す情報が所定のフレーム構成を示す場合、前記所定のフレーム構成に基づいて、ビーム走査を行なうビーム走査部と、を備える。
【００１２】
（２）また、本発明の端末装置は、上記（１）に記載の端末装置であって、前記受信部は、前記所定のフレーム構成を示す情報を、前記基地局装置より取得する。
【００１３】
（３）また、本発明の端末装置は、上記（１）に記載の端末装置であって、前記ビーム走査部は、所定の時間区間内において前記ビーム走査が可能であり、前記ビーム走査部は、前記フレーム構成に基づいて、前記所定の時間区間内において走査するビームパターンの数を決定する。
【００１４】
（４）また、本発明の端末装置は、上記（３）に記載の端末装置であって、前記複数のフレーム構成には、サブキャリア間隔の異なる第１のフレーム構成と第２のフレーム構成が含まれており、前記第１のフレーム構成のサブキャリア間隔は、前記第２のフレーム構成のサブキャリア間隔より大きく、前記フレーム構成を示す情報が前記第１のフレーム構成を示す場合、前記ビーム走査部が、前記所定の時間区間内において走査するビームパターンの数は、前記フレーム構成を示す情報が前記第２のフレーム構成を示す場合と比較して、等しい、ないし、大きい。
【００１５】
（５）また、本発明の基地局装置は、端末装置と通信を行なう基地局装置であって、前記端末装置より送信された信号を受信する受信部と、複数のフレーム構成を設定可能なフレーム構成部と、複数のフレーム構成のうち、少なくとも１つのフレーム構成を示す情報を前記端末装置に通知する送信部と、を備え、前記フレーム構成を示す情報が、所定のフレーム構成を示す場合、ビーム検出動作を行なう。

【００１６】
（６）また、本発明の基地局装置は、上記（５）に記載の基地局装置であって、前記送信部は、前記所定のフレーム構成を示す情報を前記端末装置に通知する。
【００１７】
（７）また、本発明の基地局装置は、上記（５）に記載の基地局装置であって、前記複数のフレーム構成毎に、前記ビーム検出動作を行なう。
【００１８】
（８）また、本発明の基地局装置は、上記（５）に記載の基地局装置であって、所定の時間区間内で前記ビーム検出動作が走査するビームパターンの数を、前記フレーム構成に基づいて決定する。
【００１９】
（９）また、本発明の基地局装置は、上記（８）に記載の基地局装置であって、前記複数のフレーム構成には、サブキャリア間隔の異なる第１のフレーム構成と第２のフレーム構成が含まれており、前記第１のフレーム構成のサブキャリア間隔は、前記第２のフレーム構成のサブキャリア間隔より大きく、前記フレーム構成を示す情報が前記第１のフレーム構成を示す場合、前記所定の時間区間内において走査するビームパターンの数は、前記フレーム構成を示す情報が前記第２のフレーム構成を示す場合と比較して、等しい、ないし、大きい。
【００２０】
（１０）また、本発明の通信方法は、基地局装置と通信する端末装置における通信方法であって、複数のビームパターンよりビームパターンを設定するステップと、複数のフレーム構成のうち、少なくとも１つのフレーム構成を示す情報を取得するステップと、前記フレーム構成を示す情報が所定のフレーム構成を示す場合、前記所定のフレーム構成に基づいて、ビーム走査を行なうステップと、を備える。
【発明の効果】
【００２１】
本発明によれば、複数のフレームフォーマットが多重されて使用される環境下において、適切にビーム走査が行われる無線アクセスネットワークが実現されるから、通信システムの通信品質の大幅な改善が可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００２２】
【図１】本発明の一態様に係る通信システムの例を示す図である。
【図２】本発明の一態様に係る基地局装置の１構成例を示すブロック図である。
【図３】本発明の一態様に係るアンテナの１構成例を示すブロック図である。
【図４】本発明の一態様に係るアンテナ指向性パターン制御の様子を示す概要図である。
【図５】本発明の一態様に係る端末装置の１構成例を示すブロック図である。
【図６】本発明の一態様に係るフレームフォーマットの１例を示す図である。
【図７】本発明の一態様に係るフレームフォーマットの１例を示す図である。
【図８】本発明の一態様に係るフレームフォーマットの１例を示す図である。
【図９】本発明の一態様に係るフレームフォーマットの１例を示す図である。
【図１０】本発明の一態様に係るフレームフォーマットの１例を示す図である。
【図１１】本発明の一態様に係るフレームフォーマットの１例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００２３】
本実施形態における通信システムは、基地局装置（送信装置、セル、送信点、送信アンテナ群、送信アンテナポート群、コンポーネントキャリア、ｅＮｏｄｅＢ、アクセスポイント、ＡＰ、無線ルータ、中継、通信装置）および端末装置（端末、移動端末、受信点、受信端末、受信装置、受信アンテナ群、受信アンテナポート群、ＵＥ、ステーション、ＳＴＡ）を備える。
【００２４】

本実施形態において、“Ｘ／Ｙ”は、“ＸまたはＹ”の意味を含む。本実施形態において、“Ｘ／Ｙ”は、“ＸおよびＹ”の意味を含む。本実施形態において、“Ｘ／Ｙ”は、“Ｘおよび／またはＹ”の意味を含む。

【００２５】

［１．第１の実施形態］

図１は、本実施形態に係る通信システムの例を示す図である。図１に示すように、本実施形態における通信システムは、基地局装置１Ａ（単に基地局装置１とも記載する）、端末装置２Ａ、２Ｂを備える。また、カバレッジ１－１は、基地局装置１Ａが端末装置と接続可能な範囲（通信エリア）である。なお、本実施形態に係る通信システムは、複数の基地局装置（例えば基地局装置１Ｂ）や、３以上の端末装置を含むことが可能である。

【００２６】

図１において、端末装置２から基地局装置１Ａへの上りリンクの無線通信では、例えば以下の上りリンク物理チャネルが用いられる。上りリンク物理チャネルは、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。

・ＰＵＣＣＨ（Physical Uplink Control Channel）
・ＰＵＳＣＨ（Physical Uplink Shared Channel）
・ＰＲＡＣＨ（Physical Random Access Channel）

ＰＵＣＣＨ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は、下りリンクデータ（下りリンクトランスポートブロック、Downlink-Shared Channel: DL-SCH）に対するＡＣＫ（a positive acknowledgement）またはＮＡＣＫ（a negative acknowledgement）（ＡＣＫ／ＮＡＣＫ）を含む。下りリンクデータに対するＡＣＫ／ＮＡＣＫを、ＨＡＲＱ－ＡＣＫ、ＨＡＲＱフィードバックとも称する。

【００２７】

また、上りリンク制御情報は、下りリンクに対するチャネル状態情報（Channel State Information: CSI）を含む。また、上りリンク制御情報は、上りリンク共用チャネル（Uplink-Shared Channel: UL-SCH）の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（Scheduling Request: SR）を含む。前記チャネル状態情報は、好適な空間多重数を指定するランク指標ＲＩ、好適なプレコーダを指定するプレコーディング行列指標ＰＭＩ、好適な伝送レートを指定するチャネル品質指標ＣＱＩなどが該当する。

【００２８】

前記チャネル品質指標ＣＱＩは（以下、ＣＱＩ値）、所定の帯域（詳細は後述）における好適な変調方式（例えば、ＱＰＳＫ、１６ＱＡＭ、６４ＱＡＭ、２５６ＱＡＭなど）、符号化率（code rate）とすることができる。ＣＱＩ値は、前記変更方式や符号化率により定められたインデックス（CQI Index）とすることができる。前記ＣＱＩ値は、予め当該システムで定めたものをすることができる。

【００２９】

なお、前記ランク指標、前記プレコーディング品質指標は、予めシステムで定めたものとすることができる。前記ランク指標や前記プレコーディング行列指標は、空間多重数やプレコーディング行列情報により定められたインデックスとすることができる。なお、前記ランク指標、前記プレコーディング行列指標、前記チャネル品質指標ＣＱＩの値をＣＳＩ値と総称する。

【００３０】

ＰＵＳＣＨは、上りリンクデータ（上りリンクトランスポートブロック、UL-SCH）を送信するために用いられる。また、ＰＵＳＣＨは、上りリンクデータと共に、ＡＣＫ／ＮＡＣＫおよび／またはチャネル状態情報を送信するために用いられても良い。また、ＰＵＳＣＨは、上りリンク制御情報のみを送信するために用いられても良い。

【００３１】

また、ＰＵＳＣＨは、ＲＲＣメッセージを送信するために用いられる。ＲＲＣメッセージは、無線リソース制御（Radio Resource Control: RRC）層において処理される情報／

信号である。また、ＰＵＳＣＨは、ＭＡＣ　ＣＥ（Control Element）を送信するために用いられる。ここで、ＭＡＣ　ＣＥは、媒体アクセス制御（MAC: Medium Access Control）層において処理（送信）される情報／信号である。

【００３２】

例えば、パワーヘッドルームは、ＭＡＣ　ＣＥに含まれ、ＰＵＳＣＨを経由して報告されても良い。すなわち、ＭＡＣ　ＣＥのフィールドが、パワーヘッドルームのレベルを示すために用いられても良い。

【００３３】

ＰＲＡＣＨは、ランダムアクセスプリアンブルを送信するために用いられる。

【００３４】

また、上りリンクの無線通信では、上りリンク物理信号として上りリンク参照信号（Uplink Reference Signal: UL RS）が用いられる。上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は使用されないが、物理層によって使用される。ここで、上りリンク参照信号には、ＤＭＲＳ（Demodulation Reference Signal）、ＳＲＳ（Sounding Reference Signal）が含まれる。

【００３５】

ＤＭＲＳは、ＰＵＳＣＨまたはＰＵＣＣＨの送信に関連する。例えば、基地局装置１Ａは、ＰＵＳＣＨまたはＰＵＣＣＨの伝搬路補正を行なうためにＤＭＲＳを使用する。ＳＲＳは、ＰＵＳＣＨまたはＰＵＣＣＨの送信に関連しない。例えば、基地局装置１Ａは、上りリンクのチャネル状態を測定するためにＳＲＳを使用する。基地局装置１Ａは、ＳＲＳの設定情報を、上位レイヤのシグナリングもしくは後述するＤＣＩフォーマットで通知することができる。基地局装置１Ａは、ＤＭＲＳの設定情報を、上位レイヤのシグナリングもしくは後述するＤＣＩフォーマットで通知することができる。

【００３６】

ＳＲＳは、複数のトリガのされ方が定義される。例えば、上位レイヤのシグナリングによりトリガされるトリガータイプ０と、後述する下りリンク制御情報によりトリガされるトリガータイプ１である。

【００３７】

ＳＲＳは、セル固有のＳＲＳ（Cell specific SRS, Common SRS）とＵＥ固有のＳＲＳ（UE-specific SRS, Dedicated SRS）を含む。ＵＥ－ｓｐｅｃｉｆｉｃ　ＳＲＳは周期的に送信されるＳＲＳ（UE-specific periodic SRS）と、トリガに基づいて非周期的に送信されるＳＲＳ（UE-specific aperiodic SRS）を含む。

【００３８】

Ｃｏｍｍｏｎ　ＳＲＳは、上位レイヤのシグナリング、もしくは後述する下りリンク制御情報により、送信帯域幅（srs-BandwidthConfig）と、送信されるサブフレーム（srs-SubframeConfig）が指定される。また、Ｃｏｍｍｍｏｎ　ＳＲＳは所定のパラメータ（例えばackNackSRS-SimultaneousTransmission）がＦａｌｓｅであった場合、ＨＡＲＱ－ＡＣＫとＳＲの少なくとも１つを含むＰＵＣＣＨが含まれるサブフレームでは送信されない。一方で、Ｃｏｍｍｍｏｎ　ＳＲＳは所定のパラメータ（例えばackNackSRS-SimultaneousTransmission）がＴｒｕｅであった場合、ＨＡＲＱ－ＡＣＫとＳＲの少なくとも１つを含むＰＵＣＣＨが含まれるサブフレームで送信されることができる。

【００３９】

Ｄｅｄｉｃａｔｅｄ　ＳＲＳは、上位レイヤのシグナリング、もしくは後述する下りリンク制御情報により、送信帯域幅と、ホッピング帯域幅(srs-HoppingBandwidth)と、周波数割当開始位置(freqDomainPosition)と、送信期間（Duration）（Single transmissionもしくはindefinite transmission）と、送信周期（srs-ConfigIndex）と、ＳＲＳの信号系列に与えられる巡回シフト量（cyclicShift）と、櫛の歯に形成されるＳＲＳの位置（transmissionComb）が、それぞれ設定される。

【００４０】

ＳＲＳは、複数のアンテナポートより送信されることができる。送信アンテナポート数

は上位レイヤのシグナリングにより設定される。複数のアンテナポートにおけるＳＲＳ送信が設定されたＵＥは、サービングセルに対して、同じサブフレームの１つのＳＣ－ＦＤＭＡシンボルにより、設定された送信アンテナポートの全てからＳＲＳを送信しなければならない。この場合、設定された送信アンテナポートから送信されるＳＲＳは、全て同じ送信帯域幅と、周波数割当開始位置が設定される。

【００４１】

複数のＴｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ ａｄｖａｎｃｅ ｇｒｏｕｐｓ（ＴＡＧｓ）が設定されないＵＥは、ＳＲＳとＰＵＳＣＨが同じシンボル内でオーバーラップしない限り、ＳＲＳを送信してはならない。

【００４２】

ＴＤＤのサービングセルに対して、サービングセルのＵｐＰＴＳに１つのＳＣ－ＦＤＭＡシンボルが含まれている場合、ＵＥは該ＳＣ－ＦＤＭＡシンボルをＳＲＳの送信に用いることができる。サービングセルのＵｐＰＴＳに２つのＳＣ－ＦＤＭＡシンボルが含まれている場合、ＵＥは該２つのＳＣ－ＦＤＭＡシンボルの両方をＳＲＳの送信に用いることができる。また、トリガータイプ０のＳＲＳは、同じＵＥに対して、該２つのＳＣ－ＦＤＭＡシンボルの両方をＳＲＳに設定されることができる。

【００４３】

ＨＡＲＱ－ＡＣＫとＳＲＳを１つのサブフレームで送信することをサポートすることを設定されたＵＥは、プライマリセルのセル固有ＳＲＳ送信が設定されたサブフレーム（cell specific SRS subframes）において、を含むＰＵＣＣＨが含まれるサブフレームで送信

図１において、基地局装置１Ａから端末装置２Ａへの下りリンクの無線通信では、例えば以下の下りリンク物理チャネルが用いられる。下りリンク物理チャネルは、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。

・ＰＢＣＨ（Physical Broadcast Channel；報知チャネル）
・ＰＣＦＩＣＨ（Physical Control Format Indicator Channel；制御フォーマット指示チャネル）
・ＰＨＩＣＨ（Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel；HARQ指示チャネル）
・ＰＤＣＣＨ（Physical Downlink Control Channel；下りリンク制御チャネル）
・ＥＰＤＣＣＨ（Enhanced Physical Downlink Control Channel；拡張下りリンク制御チャネル）
・ＰＤＳＣＨ（Physical Downlink Shared Channel；下りリンク共有チャネル）

ＰＢＣＨは、端末装置で共通に用いられるマスターインフォメーションブロック（Master Information Block: MIB, Broadcast Channel: BCH）を報知するために用いられる。ＰＣＦＩＣＨは、ＰＤＣＣＨの送信に用いられる領域（例えば、ＯＦＤＭシンボルの数）を指示する情報を送信するために用いられる。

【００４４】

ＰＨＩＣＨは、基地局装置１Ａが受信した上りリンクデータ（トランスポートブロック、コードワード）に対するＡＣＫ／ＮＡＣＫを送信するために用いられる。すなわち、ＰＨＩＣＨは、上りリンクデータに対するＡＣＫ／ＮＡＣＫを示すＨＡＲＱインディケータ（ＨＡＲＱフィードバック）を送信するために用いられる。また、ＡＣＫ／ＮＡＣＫは、ＨＡＲＱ－ＡＣＫとも呼称する。端末装置２Ａは、受信したＡＣＫ／ＮＡＣＫを上位レイヤに通知する。ＡＣＫ／ＮＡＣＫは、正しく受信されたことを示すＡＣＫ、正しく受信しなかったことを示すＮＡＣＫ、対応するデータがなかったことを示すＤＴＸである。また、上りリンクデータに対するＰＨＩＣＨが存在しない場合、端末装置２ＡはＡＣＫを上位レイヤに通知する。

【００４５】

ＰＤＣＣＨおよびＥＰＤＣＣＨ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、

複数のＤＣＩフォーマットが定義される。すなわち、下りリンク制御情報に対するフィールドがＤＣＩフォーマットに定義され、情報ビットへマップされる。

【００４６】

例えば、下りリンクに対するＤＣＩフォーマットとして、１つのセルにおける１つのＰＤＳＣＨ（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に使用されるＤＣＩフォーマット１Ａが定義される。

【００４７】

例えば、下りリンクに対するＤＣＩフォーマットには、ＰＤＳＣＨのリソース割り当てに関する情報、ＰＤＳＣＨに対するＭＣＳ（Modulation and Coding Scheme）に関する情報、ＰＵＣＣＨに対するＴＰＣコマンドなどの下りリンク制御情報が含まれる。ここで、下りリンクに対するＤＣＩフォーマットを、下りリンクグラント（または、下りリンクアサインメント）とも称する。

【００４８】

また、例えば、上りリンクに対するＤＣＩフォーマットとして、１つのセルにおける１つのＰＵＳＣＨ（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に使用されるＤＣＩフォーマット０が定義される。

【００４９】

例えば、上りリンクに対するＤＣＩフォーマットには、ＰＵＳＣＨのリソース割り当てに関する情報、ＰＵＳＣＨに対するＭＣＳに関する情報、ＰＵＳＣＨに対するＴＰＣコマンドなど上りリンク制御情報が含まれる。上りリンクに対するＤＣＩフォーマットを、上りリンクグラント（または、上りリンクアサインメント）とも称する。

【００５０】

また、上りリンクに対するＤＣＩフォーマットは、下りリンクのチャネル状態情報（ＣＳＩ；Channel State Information。受信品質情報とも称する。）を要求（CSI request）するために用いることができる。チャネル状態情報は、好適な空間多重数を指定するランク指標ＲＩ（Rank Indicator）、好適なプリコーダを指定するプリコーディング行列指標ＰＭＩ（Precoding Matrix Indicator）、好適な伝送レートを指定するチャネル品質指標ＣＱＩ（Channel Quality Indicator）、プリコーディングタイプ指標ＰＴＩ（Precoding type Indicator）などが該当する。

【００５１】

また、上りリンクに対するＤＣＩフォーマットは、端末装置が基地局装置にフィードバックするチャネル状態情報報告(CSI feedback report)をマップする上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。例えば、チャネル状態情報報告は、定期的にチャネル状態情報（Periodic CSI）を報告する上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。チャネル状態情報報告は、定期的にチャネル状態情報を報告するモード設定（CSI report mode）のために用いることができる。

【００５２】

例えば、チャネル状態情報報告は、不定期なチャネル状態情報（Aperiodic CSI）を報告する上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。チャネル状態情報報告は、不定期的にチャネル状態情報を報告するモード設定（CSI report mode）のために用いることができる。基地局装置は、前記定期的なチャネル状態情報報告又は前記不定期的なチャネル状態情報報告のいずれかを設定することができる。また、基地局装置は、前記定期的なチャネル状態情報報告及び前記不定期的なチャネル状態情報報告の両方を設定することもできる。

【００５３】

また、上りリンクに対するＤＣＩフォーマットは、端末装置が基地局装置にフィードバックするチャネル状態情報報告の種類を示す設定のために用いることができる。チャネル状態情報報告の種類は、広帯域ＣＳＩ（例えばWideband CQI）と狭帯域ＣＳＩ（例えば、Subband CQI）などがある。

【００５４】

端末装置は、下りリンクアサインメントを用いてＰＤＳＣＨのリソースがスケジュールされた場合、スケジュールされたＰＤＳＣＨで下りリンクデータを受信する。また、端末装置は、上りリンクグラントを用いてＰＵＳＣＨのリソースがスケジュールされた場合、スケジュールされたＰＵＳＣＨで上りリンクデータおよび／または上りリンク制御情報を送信する。

【００５５】

ＰＤＳＣＨは、下りリンクデータ（下りリンクトランスポートブロック、DL-SCH）を送信するために用いられる。また、ＰＤＳＣＨは、システムインフォメーションブロックタイプ１メッセージを送信するために用いられる。システムインフォメーションブロックタイプ１メッセージは、セルスペシフィック（セル固有）な情報である。

【００５６】

また、ＰＤＳＣＨは、システムインフォメーションメッセージを送信するために用いられる。システムインフォメーションメッセージは、システムインフォメーションブロックタイプ１以外のシステムインフォメーションブロックＸを含む。システムインフォメーションメッセージは、セルスペシフィック（セル固有）な情報である。

【００５７】

また、ＰＤＳＣＨは、ＲＲＣメッセージを送信するために用いられる。ここで、基地局装置から送信されるＲＲＣメッセージは、セル内における複数の端末装置に対して共通であっても良い。また、基地局装置１Ａから送信されるＲＲＣメッセージは、ある端末装置２に対して専用のメッセージ（dedicated signalingとも称する）であっても良い。すなわち、ユーザ装置スペシフィック（ユーザ装置固有）な情報は、ある端末装置に対して専用のメッセージを使用して送信される。また、ＰＤＳＣＨは、ＭＡＣ　ＣＥを送信するために用いられる。

【００５８】

ここで、ＲＲＣメッセージおよび／またはＭＡＣ　ＣＥを、上位層の信号（higher layer signaling）とも称する。

【００５９】

また、ＰＤＳＣＨは、下りリンクのチャネル状態情報を要求するために用いることができる。また、ＰＤＳＣＨは、端末装置が基地局装置にフィードバックするチャネル状態情報報告(CSI feedback report)をマップする上りリンクリソースを送信するために用いることができる。例えば、チャネル状態情報報告は、定期的にチャネル状態情報（Periodic CSI）を報告する上りリンクリソースを示す設定のために用いることができる。チャネル状態情報報告は、定期的にチャネル状態情報を報告するモード設定（CSI report mode）のために用いることができる。

【００６０】

下りリンクのチャネル状態情報報告の種類は広帯域ＣＳＩ（例えばWideband CSI）と狭帯域ＣＳＩ（例えば、Subband CSI）がある。広帯域ＣＳＩは、セルのシステム帯域に対して１つのチャネル状態情報を算出する。狭帯域ＣＳＩは、システム帯域を所定の単位に区分し、その区分に対して１つのチャネル状態情報を算出する。

【００６１】

また、下りリンクの無線通信では、下りリンク物理信号として同期信号（Synchronization signal: SS）、下りリンク参照信号（Downlink Reference Signal: DL RS）が用いられる。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は使用されないが、物理層によって使用される。

【００６２】

同期信号は、端末装置が、下りリンクの周波数領域および時間領域の同期を取るために用いられる。また、下りリンク参照信号は、端末装置が、下りリンク物理チャネルの伝搬路補正を行なうために用いられる。例えば、下りリンク参照信号は、端末装置が、下りリンクのチャネル状態情報を算出するために用いられる。

【００６３】

ここで、下りリンク参照信号には、ＣＲＳ（Cell-specific Reference Signal; セル固有参照信号）、ＵＲＳ（UE-specific Reference Signal；端末固有参照信号）、ＤＭＲＳ（Demodulation Reference Signal）、ＮＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳ（Non-Zero Power Chanel State Information - Reference Signal）、ＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳ（Zero Power Chanel State Information - Reference Signal）が含まれる。

【００６４】

ＣＲＳは、サブフレームの全帯域で送信され、ＰＢＣＨ／ＰＤＣＣＨ／ＰＨＩＣＨ／ＰＣＦＩＣＨ／ＰＤＳＣＨの復調を行なうために用いられる。ＰＤＳＣＨに関連するＵＲＳは、ＵＲＳが関連するＰＤＳＣＨの送信に用いられるサブフレームおよび帯域で送信され、ＵＲＳが関連するＰＤＳＣＨの復調を行なうために用いられる。

【００６５】

ＥＰＤＣＣＨに関連するＤＭＲＳは、ＤＭＲＳが関連するＥＰＤＣＣＨの送信に用いられるサブフレームおよび帯域で送信される。ＤＭＲＳは、ＤＭＲＳが関連するＥＰＤＣＣＨの復調を行なうために用いられる。

【００６６】

ＮＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳのリソースは、基地局装置１Ａによって設定される。例えば、端末装置２Ａは、ＮＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳを用いて信号の測定（チャネルの測定）を行なう。ＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳのリソースは、基地局装置１Ａによって設定される。基地局装置１Ａは、ＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳをゼロ出力で送信する。例えば、端末装置２Ａは、ＮＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳが対応するリソースにおいて干渉の測定を行なう。

【００６７】

ＭＢＳＦＮ（Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network）ＲＳは、ＰＭＣＨの送信に用いられるサブフレームの全帯域で送信される。ＭＢＳＦＮ　ＲＳは、ＰＭＣＨの復調を行なうために用いられる。ＰＭＣＨは、ＭＢＳＦＮ　ＲＳの送信に用いられるアンテナポートで送信される。

【００６８】

ここで、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、下りリンク信号とも称する。また、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、上りリンク信号とも称する。また、下りリンク物理チャネルおよび上りリンク物理チャネルを総称して、物理チャネルとも称する。また、下りリンク物理信号および上りリンク物理信号を総称して、物理信号とも称する。

【００６９】

また、ＢＣＨ、ＵＬ－ＳＣＨおよびＤＬ－ＳＣＨは、トランスポートチャネルである。ＭＡＣ層で用いられるチャネルを、トランスポートチャネルと称する。また、ＭＡＣ層で用いられるトランスポートチャネルの単位を、トランスポートブロック（Transport Block: TB）、または、ＭＡＣ　ＰＤＵ（Protocol Data Unit）とも称する。トランスポートブロックは、ＭＡＣ層が物理層に渡す（deliverする）データの単位である。物理層において、トランスポートブロックはコードワードにマップされ、コードワード毎に符号化処理などが行なわれる。

【００７０】

また、キャリアアグリゲーション（CA; Carrier Aggregation）をサポートしている端末装置に対して、基地局装置は、より広帯域伝送のため複数のコンポーネントキャリア（CC; Component Carrier）を統合して通信することができる。キャリアアグリゲーションでは、１つのプライマリセル（ＰＣｅｌｌ；Primary Cell）及び１または複数のセカンダリセル（ＳＣｅｌｌ；Secondary Cell）がサービングセルの集合として設定される。

【００７１】

また、デュアルコネクティビティ（DC; Dual Connectivity）では、サービングセルのグループとして、マスターセルグループ（MCG; Master Cell Group）とセカンダリセルグループ（SCG; Secondary Cell Group）が設定される。ＭＣＧはＰＣｅｌｌとオプションで１又は複数のＳＣｅｌｌから構成される。またＳＣＧはプライマリＳＣｅｌｌ（ＰＳＣ

ｅｌｌ）とオプションで１又は複数のＳＣｅｌｌから構成される。
【００７２】
図２は、本実施形態における基地局装置１Ａの構成を示す概略ブロック図である。図２に示すように、基地局装置１Ａは、上位層処理部（上位層処理ステップ）１０１、制御部（制御ステップ）１０２、送信部（送信ステップ）１０３、受信部（受信ステップ）１０４、アンテナ（アンテナ部）１０５、ビーム走査部（ビーム走査ステップ）１０６１、を含んで構成される。また、上位層処理部１０１は、無線リソース制御部（無線リソース制御ステップ）１０１１、スケジューリング部（スケジューリングステップ）１０１２を含んで構成される。また、送信部１０３は、符号化部（符号化ステップ）１０３１、変調部（変調ステップ）１０３２、フレーム構成部（フレーム構成ステップ）１０３３、多重部（多重ステップ）１０３４、無線送信部（無線送信ステップ）１０３５、を含んで構成される。また、受信部１０４は、無線受信部（無線受信ステップ）１０４１、多重分離部（多重分離ステップ）１０４２、復調部（復調ステップ）１０４３、復号部（復号ステップ）１０４４を含んで構成される。
【００７３】
上位層処理部１０１は、媒体アクセス制御（Medium Access Control: MAC）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。また、上位層処理部１０１は、送信部１０３および受信部１０４の制御を行なうために必要な情報を生成し、制御部１０２に出力する。
【００７４】
上位層処理部１０１は、端末装置の機能（UE capability、機能情報）等、端末装置に関する情報を端末装置から受信する。言い換えると、端末装置は、自身の機能を基地局装置に上位層の信号で送信する。
【００７５】
なお、以下の説明において、端末装置に関する情報は、その端末装置が所定の機能をサポートするかどうかを示す情報、または、その端末装置が所定の機能に対する導入およびテストの完了を示す情報を含む。なお、以下の説明において、所定の機能をサポートするかどうかは、所定の機能に対する導入およびテストを完了しているかどうかを含む。
【００７６】
例えば、端末装置が所定の機能をサポートする場合、その端末装置はその所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）を送信する。端末装置が所定の機能をサポートしない場合、その端末装置はその所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）を送信しない。すなわち、その所定の機能をサポートするかどうかは、その所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）を送信するかどうかによって通知される。なお、所定の機能をサポートするかどうかを示す情報（パラメータ）は、１または０の１ビットを用いて通知してもよい。
【００７７】
無線リソース制御部１０１１は、下りリンクのＰＤＳＣＨ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）、システムインフォメーション、ＲＲＣメッセージ、ＭＡＣ　ＣＥなどを生成、又は上位ノードから取得する。無線リソース制御部１０１１は、下りリンクデータを送信部１０３に出力し、他の情報を制御部１０２に出力する。また、無線リソース制御部１０１１は、端末装置の各種設定情報の管理をする。
【００７８】
スケジューリング部１０１２は、物理チャネル（ＰＤＳＣＨおよびＰＵＳＣＨ）を割り当てる周波数およびサブフレーム、物理チャネル（ＰＤＳＣＨおよびＰＵＳＣＨ）の符号化率および変調方式（あるいはＭＣＳ）および送信電力などを決定する。スケジューリング部１０１２は、決定した情報を制御部１０２に出力する。
【００７９】
スケジューリング部１０１２は、スケジューリング結果に基づき、物理チャネル（ＰＤ

ＳＣＨおよびＰＵＳＣＨ）のスケジューリングに用いられる情報を生成する。スケジューリング部１０１２は、生成した情報を制御部１０２に出力する。

【００８０】

制御部１０２は、上位層処理部１０１から入力された情報に基づいて、送信部１０３および受信部１０４の制御を行なう制御信号を生成する。制御部１０２は、上位層処理部１０１から入力された情報に基づいて、下りリンク制御情報を生成し、送信部１０３に出力する。

【００８１】

送信部１０３は、制御部１０２から入力された制御信号に従って、下りリンク参照信号を生成し、上位層処理部１０１から入力されたＨＡＲＱインディケータ、下りリンク制御情報、および、下りリンクデータを、符号化および変調し、ＰＨＩＣＨ、ＰＤＣＣＨ、ＥＰＤＣＣＨ、ＰＤＳＣＨ、および下りリンク参照信号を多重して、アンテナ１０５を介して端末装置２に信号を送信する。

【００８２】

符号化部１０３１は、上位層処理部１０１から入力されたＨＡＲＱインディケータ、下りリンク制御情報、および下りリンクデータを、ブロック符号化、畳み込み符号化、ターボ符号化等の予め定められた符号化方式を用いて符号化を行なう、または無線リソース制御部１０１１が決定した符号化方式を用いて符号化を行なう。変調部１０３２は、符号化部１０３１から入力された符号化ビットをＢＰＳＫ（Binary Phase Shift Keying）、ＱＰＳＫ（quadrature Phase Shift Keying）、１６ＱＡＭ（quadrature amplitude modulation）、６４ＱＡＭ、２５６ＱＡＭ等の予め定められた、または無線リソース制御部２０１１が決定した変調方式で変調する。

【００８３】

多重部１０３４は、変調された各チャネルの変調シンボルと生成された下りリンク参照信号と下りリンク制御情報とを多重する。つまり、多重部１０３４は、変調された各チャネルの変調シンボルと生成された下りリンク参照信号と下りリンク制御情報とをリソースエレメントに配置する。なお、下りリンク参照信号は、基地局装置１Ａを識別するための物理セル識別子（ＰＣＩ、セルＩＤ）などを基に予め定められた規則で求まる、端末装置２Ａが既知の系列に基づいて、送信部１０３が生成する。

【００８４】

フレーム構成部１０３３は、送信部１０３が生成する送信信号のフレーム構成（フレームフォーマット、フレーム構造、フレームストラクチャ）を提供する。フレーム構成部１０３３の動作は後述する。なお、以下の説明では、送信部１０３がフレーム構成部１０３３を備えるものとするが、他の構成部が口授するフレーム構成部１０３３の機能を有していても良い。例えば、上位層処理部１０１が該機能を有していても構わない。

【００８５】

無線送信部１０３５は、多重された変調シンボルなどを逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform: IFFT）してＯＦＤＭシンボルを生成し、ＯＦＤＭシンボルにサイクリックプレフィックス（cyclic prefix: CP）を付加してベースバンドのディジタル信号を生成し、ベースバンドのディジタル信号をアナログ信号に変換し、フィルタリングにより余分な周波数成分を除去し、アンテナ１０５に出力する。

【００８６】

図３は、本実施形態に係るアンテナ１０５の１構成例を示すブロック図である。図３に示すように、アンテナ１０５は、直交変調部１０５１と、分配部１０５２と、送信可変位相器１０５３－１～Ｎと、アンプ１０５４－１～Ｎと、送信アンテナ素子１０５５－１～Ｎと、受信アンテナ素子１０５６－１～Ｎと、低雑音アンプ１０５７－１～Ｎと、受信可変位相器１０５８－１～Ｎと、合成部１０５９と、直交検波部１０５０と、を少なくとも含む。なお、送信可変位相器１０５３と受信可変位相器１０５８は共通でも構わない。送信アンテナ素子１０５５－１～Ｎと、受信アンテナ素子１０５６－１～Ｎは共通でも構わない。以下では、送信アンテナ素子数および受信アンテナ素子数はＮ個であるものとして

説明するが、本実施形態に係る方法は、Ｎの数に何ら制限はない。当然、送信アンテナ素子数と受信アンテナ素子数の数が異なっていても構わない。なお１０５Ｔは送信部１０３より出力されるアンテナ入力であり、１０５Ｒは受信部１０４に入力されるアンテナ出力である。

【００８７】

直交変調部１０５１は送信部１０３より入力された信号を、搬送周波数にアップコンバートする。分配部１０５２は、搬送周波数にアップコンバートされた信号を、各送信アンテナ素子に分配する。送信可変位相器１０５３およびアンプ１０５４は、それぞれ対応する送信アンテナ素子１０５５より送信される信号の位相および振幅を変更する。

【００８８】

本実施形態においては、直交変調部１０５１への信号入力数をアンテナ１０５の入力数とする。一般にＱＰＳＫ等の位相変調信号においては、同相軸信号（Ｉ軸信号）と直交軸信号（Ｑ軸信号）の２つの信号が直交変調部１０５１に入力されるが、本実施形態においては、Ｉ軸信号とＱ軸信号を合わせて１つの信号としてカウントする。なお、Ｉ軸信号とＱ軸信号は、ベースバンド帯の信号に対するディジタル／アナログ変換器（ＤＡＣ）（図２および図３では記載を省略）により生成されるから、ＤＡＣの個数が、アンテナ１０５の入力数ともいえる。当然、１つの変調信号に対して、Ｉ軸信号およびＱ軸信号それぞれに対してＤＡＣが必要となるが、Ｉ軸信号用とＱ軸信号用のＤＡＣを合わせて１つのＤＡＣとしてカウントする。

【００８９】

なお、本実施形態に係るアンテナ１０５の構成は図３に例に限定されない。例えば、直交変調部１０５１が送信部１０３に含まれる構成でも構わない。この場合、直交変調部１０５１の出力数が、アンテナ１０５の入力数となる。さらに、分配部１０５２も送信部１０３に含まれる構成でも構わない。この場合、アンテナ１０５の入力数は、分配部１０５２の出力数となる。しかし、分配部１０５２から出力される信号は同一の信号であるから、分配部１０５２の数を、アンテナ１０５の入力数として説明する。またアンテナ１０５は分配部１０５２と直交変調部１０５１の間に更にアンプを備えていてもよい。また、アンテナ１０５はアンプ１０５４を送信可変位相器１０５３の前に配置してもよい。

【００９０】

本実施形態に係るビーム走査部１０６１は、送信可変位相器１０５３およびアンプ１０５４を制御することができる。以下では、送信ビーム制御部１０３６が送信可変位相器１０５３を制御する場合を対象とするが、送信ビーム制御部１０３６が、アンプ１０５４だけを制御する場合、および送信ビーム制御部１０３６が、送信可変位相器１０５３とアンプ１０５４の両方を制御する場合も、本実施形態には含まれる。

【００９１】

図４は、ビームパターン（アンテナ指向性パターン）形成の原理を示す概要図である。図４においては、Ｎ個の送信アンテナ素子１０５５は、アンテナ間隔ｄで等間隔に配置され、リニアアンテナアレーを形成するものとする。送信可変位相器１０５３－ｎが与える位相変化量をϕ_nとした場合、アンテナ１０５の放射方向１０５Ｓに対して、端末装置２Ａの位置方向２ＡＡが為す角度がθ_1のとき、端末装置２Ａの受信信号は式（１）で与えられる。

【００９２】

【数１】

$$r = \left(\sum_{n=1}^{N} \exp(jknd \sin\theta_1) \exp(j\phi_n) \right) s + \beta \quad \cdots(1)$$

ここで、ｓは基地局装置１Ａの送信部１０３が生成した端末装置２Ａ宛ての下りリンク信号を表し、その平均電力はＰであるものとする。また、βは端末装置２Ａにて観測される平均０で分散（平均電力）σ^2の雑音成分を表す。また、ｋは波数（Wave number）を表す。なお、式（１）では、マルチパスフェージングの影響は考慮されていない。式（１）より、端末装置２Ａの受信信号の平均受信信号対雑音電力比（Signal-to-noise power ratio：ＳＮＲ）γ_1は式（２）で与えられることが分かる。

【００９３】

【数２】

$$\gamma_1 = \frac{P}{\sigma^2}\left\|\sum_{n=1}^{N}\exp(jknd\sin\theta_1)\exp(j\phi_n)\right\|^2 \quad \cdots(2)$$

式（２）より、受信ＳＮＲは送信可変位相器１０５５－ｎが与える位相変化量ϕ_nに関連付けられていることが分かる。例えば、送信ビーム制御部１０３６は、γ_1を最大とするϕ_nを送信可変位相器１０５３に与えることで、端末装置２Ａの受信ＳＮＲを最大とすることができるから、端末装置２Ａの受信品質を改善することができる。一方、送信ビーム制御部１０３６は、γ_1を最小とするϕ_nを送信可変位相器１０５３に与えることで、端末装置００２Ａの受信ＳＮＲを最小化することができるから、他端末装置（例えば端末装置２Ｂ）宛ての信号を送信する際に用いることで、端末装置２Ａに該信号が受信されないように制御することができる。以下では、ビーム走査部１０６１が、端末装置２Ａを対象として行なうビームパターン（アンテナ指向性パターン、アンテナ利得、ビーム利得）の制御を、端末装置２Ａに対するビームフォーミング制御（ビーム走査、ビーム制御）とも呼ぶ。また、端末装置２Ａが基地局装置１のビーム走査部１０６１が行なうビームフィーミング制御のために行なう動作を、端末装置２Ａが行なうビーム検出（アンテナパターン検出、アンテナ利得検出）とも呼ぶ。

【００９４】

また、アンテナ１０５が生成したアンテナ指向性パターンにおいて、利得が高い部分をメインビーム（メインローブ）もしくは単にビームと呼ぶ。本実施形態に係るビーム走査部１０６１が行なう制御は、アンテナ１０５が先制するアンテナ指向性パターンの中に利得が高い部分を生成する制御を含む。また、アンテナ１０５が生成したアンテナ指向性パターンにおいて、利得が低い部分をヌルビームもしくは単にヌルと呼ぶ。本実施形態に係るビーム走査部１０６１が行なう制御は、アンテナ１０５が先制するアンテナ指向性パターンの中に利得が低い部分を生成する制御を含む。なお、以下のアンテナ１０５に関連付けられた説明において、基地局装置１Ａが端末装置５００２の下りリンク信号を送信する際に行われる各信号処理および制御の少なくとも一部は、基地局装置１Ａが端末装置２の上りリンク信号を受信する際にも同様に行なうことが可能である。

【００９５】

本実施形態に係るビーム走査部１０６１のビーム走査方法は、何かに限定されるものではない。例えば、ビーム走査部１０６１は、端末装置２より送信された信号の受信品質を観測することで、該端末装置２にビームを向けることが可能である。具体的には、基地局装置１は端末装置２に対して、周期的にお互いに既知の信号（例えば参照信号）を、やはりお互いに既知の無線リソースにおいて送信することを指示することができる。例えば、端末装置２は基地局装置１より指定された周波数リソースにおいて、基地局装置１より指定された時間周期で、該参照信号を送信することができる。基地局装置１のビーム走査部１０６１は、該参照信号に対して、それぞれ異なるアンテナ指向性パターンで受信するようにアンテナ１０５を制御することができるから、ビーム走査部１０６１は、各アンテナ指向性パターンで受信した信号の受信品質を測定し、最も受信品質が良好／好適（もしく

は劣悪）なアンテナ指向性パターンを検出することで、端末装置２にメインビーム（もしくはヌルビーム）が向いたアンテナ指向性パターンをアンテナ１０５に設定することが可能となる。また、基地局装置１のビーム走査部１０６１は、端末装置２に対して、明示的に参照信号の送信を指示することなく、端末装置２が送信した信号に基づいて、ビーム走査を行なうことができる。なお、上記例においては、端末装置２が基地局装置１に対して参照信号を送信する動作が、端末装置２が行なうビーム検出動作に含まれる。

【００９６】

本実施形態に係る基地局装置１は、異なる無線リソースにおいて、それぞれ異なるアンテナ指向性パターンにより、信号（例えば参照信号）を送信することができる。基地局装置１は、端末装置２より、該異なる無線リソースのそれぞれの受信品質を示す情報（例えば、最も受信品質の良い無線リソースを示す情報、最も受信品質の悪い無線リソースを示す情報、各無線リソースの受信品質そのものを示す情報等）を取得することで、該情報に基づいて、アンテナ１０５のアンテナ指向性パターンを制御することができる。なお、基地局装置１が複数のＣＳＩ－ＲＳに対してそれぞれ異なるアンテナ指向性パターンを与えて送信した場合、最も受信品質が好適／劣悪なＣＳＩ－ＲＳリソースを示す情報（指標）はＣＲＩ（CSI-RS Resource Indication）とも呼ぶ。また、ＣＳＩ－ＲＳで測定した受信電力はＣＳＩ－ＲＳＲＰ（Reference Signal Received Power）とも呼ぶ。また、ＣＳＩ－ＲＳで測定した受信電力はＣＳＩ－ＲＳＲＱ（Reference Signal Received Quality）とも呼ぶ。なお、基地局装置１はＣＳＩ－ＲＳをディスカバリ信号に含めて送信することができる。ディスカバリ信号はセル固有参照信号、同期信号、ＣＳＩ－ＲＳの一部又は全部を含む。なお、端末装置２は、ＣＲＩ及びそのＣＳＩ－ＲＳリソースにおけるＣＳＩ－ＲＳＲＰ／ＲＳＲＱの組合せを基地局装置１に報告することができる。なお、上記例によれば、端末装置２が、該異なる無線リソースのそれぞれの受信品質を示す情報を測定すること、および該受信品質を示す情報を、基地局装置１に通知する動作が、端末装置２が行なうビーム検出動作に含まれる。なお、基地局装置１が複数の無線リソースにおいてそれぞれ異なるアンテナ指向性パターンにより、信号（例えば参照信号）を送信した場合、端末装置２はＲＲＭ（Radio Resource Management; 無線リソース管理）測定（例えばＲＳＲＰ、ＲＳＲＱ）やＣＳＩ測定（例えばチャネル測定、干渉測定）は各無線リソースに制限される。なお、基地局装置１は、無線リソース毎に測定の制限を設定することができる。

【００９７】

上述してきた内容によれば、本実施形態に係るビーム走査部１０６１は、アンテナ１０５の送信可変位相器１０５３およびアンプ１０５４を制御することで、ビーム走査を行なうことができる。すなわち、本実施形態に係るビーム走査部１０６１は、アナログビームフォーミングに関するビーム走査を行なうことができる。本実施形態に係るビーム走査部１０６１は、アンテナ入力１０５自体を制御することでアンテナ１０５のアンテナ指向性パターンを制御するディジタルビームフォーミングに関するビーム走査も行なうことができる。例えば、ビーム走査部１０６１は、送信部１０３が、送信信号のベースバンド信号に対して行なう、プリコーディング処理を制御することができる。

【００９８】

また、本実施形態に係るビーム走査部１０６１は、アナログビームフォーミングとディジタルビームフォーミングの両方を行なうハイブリッドビームフォーミングに関するビーム走査を行なうことができる。ビーム走査部１０６１は、ハイブリッドビームフォーミングにおいて、アナログビームフォーミングに関するビーム走査と、ディジタルビームフォーミングに関するビーム走査を同時に行なうことができるし、それぞれ独立に行なうこともできる。なお、アナログビーム走査は時間領域でビーム走査し、ディジタルビームフォーミングは周波数領域でビーム走査してもよい。この場合、基地局装置１は、複数の時間リソース（例えばＯＦＤＭシンボル、サブフレーム）にそれぞれ異なるアナログビームパターンを与えて送信し、複数の周波数リソース（サブキャリア、リソースブロック）にそれぞれ異なるディジタルビームパターンを与えて送信することができる。端末装置２は、

最も好適な時間リソースを示す情報と最も好適な周波数リソースを示す情報を基地局装置１に報告することができる。なお、アナログビーム走査は粗いビームパターン（広いビーム幅）によってビーム走査し、ディジタルビーム走査は細いビームパターン（狭いビーム幅）によってビーム走査してもよい。この場合、端末装置２は好適なアナログビームを示す情報（最も受信品質の良い無線リソースを示す情報）は好適なディジタルビームを示す情報（最も受信品質の良い無線リソースを示す情報）よりも長い周期で基地局装置１に報告する。

【００９９】

受信部１０４は、制御部１０２から入力された制御信号に従って、送受信アンテナ１０５を介して端末装置２Ａから受信した受信信号を分離、復調、復号し、復号した情報を上位層処理部１０１に出力する。

【０１００】

受信部１０４は、制御部１０２から入力された制御信号に従って、アンテナ１０５を介して端末装置２Ａから受信した受信信号を分離、復調、復号し、復号した情報を上位層処理部１０１に出力する。

【０１０１】

無線受信部１０４１は、送受信アンテナ１０５を介して受信された上りリンクの信号を、ダウンコンバートによりベースバンド信号に変換し、不要な周波数成分を除去し、信号レベルが適切に維持されるように増幅レベルを制御し、受信された信号の同相成分および直交成分に基づいて、直交復調し、直交復調されたアナログ信号をディジタル信号に変換する。

【０１０２】

無線受信部１０４１は、変換したディジタル信号からＣＰに相当する部分を除去する。無線受信部１０４１は、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し多重分離部１０４２に出力する。

【０１０３】

多重分離部１０４２は、無線受信部１０４１から入力された信号をＰＵＣＣＨ、ＰＵＳＣＨ、上りリンク参照信号などの信号に分離する。なお、この分離は、予め基地局装置１Ａが無線リソース制御部１０１１で決定し、各端末装置２に通知した上りリンクグラントに含まれる無線リソースの割り当て情報に基づいて行なわれる。

【０１０４】

また、多重分離部１０４２は、ＰＵＣＣＨとＰＵＳＣＨの伝搬路の補償を行なう。また、多重分離部１０４２は、上りリンク参照信号を分離する。

【０１０５】

復調部１０４３は、ＰＵＳＣＨを逆離散フーリエ変換（Inverse Discrete Fourier Transform: IDFT）し、変調シンボルを取得し、ＰＵＣＣＨとＰＵＳＣＨの変調シンボルそれぞれに対して、ＢＰＳＫ、ＱＰＳＫ、１６ＱＡＭ、６４ＱＡＭ、２５６ＱＡＭ等の予め定められた、または自装置が端末装置２各々に上りリンクグラントで予め通知した変調方式を用いて受信信号の復調を行なう。

【０１０６】

復号部１０４４は、復調されたＰＵＣＣＨとＰＵＳＣＨの符号化ビットを、予め定められた符号化方式の、予め定められた、又は自装置が端末装置２に上りリンクグラントで予め通知した符号化率で復号を行ない、復号した上りリンクデータと、上りリンク制御情報を上位層処理部１０１へ出力する。ＰＵＳＣＨが再送信の場合は、復号部１０４４は、上位層処理部１０１から入力されるＨＡＲＱバッファに保持している符号化ビットと、復調された符号化ビットを用いて復号を行なう。

【０１０７】

図５は、本実施形態における端末装置２（端末装置２Ａおよび端末装置２Ｂ）の構成を示す概略ブロック図である。図５に示すように、端末装置２Ａは、上位層処理部（上位層処理ステップ）２０１、制御部（制御ステップ）２０２、送信部（送信ステップ）２０３

、受信部（受信ステップ）２０４、チャネル状態情報生成部（チャネル状態情報生成ステップ）２０５とアンテナ２０６を含んで構成される。また、上位層処理部２０１は、無線リソース制御部（無線リソース制御ステップ）２０１１、スケジューリング情報解釈部（スケジューリング情報解釈ステップ）２０１２を含んで構成される。また、送信部２０３は、符号化部（符号化ステップ）２０３１、変調部（変調ステップ）２０３２、フレーム構成部（フレーム構成ステップ）２０３３、多重部（多重ステップ）２０３４、無線送信部（無線送信ステップ）２０３５を含んで構成される。また、受信部２０４は、無線受信部（無線受信ステップ）２０４１、多重分離部（多重分離ステップ）２０４２、信号検出部（信号検出ステップ）２０４３、フレーム解釈部（フレーム解釈ステップ）２０４４を含んで構成される。

【０１０８】

上位層処理部２０１は、ユーザの操作等によって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、送信部２０３に出力する。また、上位層処理部２０１は、媒体アクセス制御（Medium Access Control: MAC）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。

【０１０９】

上位層処理部２０１は、自端末装置がサポートしている端末装置の機能を示す情報を、送信部２０３に出力する。

【０１１０】

無線リソース制御部２０１１は、自端末装置の各種設定情報の管理をする。また、無線リソース制御部２０１１は、上りリンクの各チャネルに配置される情報を生成し、送信部２０３に出力する。

【０１１１】

無線リソース制御部２０１１は、基地局装置から送信されたＣＳＩフィードバックに関する設定情報を取得し、制御部２０２に出力する。

【０１１２】

スケジューリング情報解釈部２０１２は、受信部２０４を介して受信した下りリンク制御情報を解釈し、スケジューリング情報を判定する。また、スケジューリング情報解釈部２０１２は、スケジューリング情報に基づき、受信部２０４、および送信部２０３の制御を行なうために制御情報を生成し、制御部２０２に出力する。

【０１１３】

制御部２０２は、上位層処理部２０１から入力された情報に基づいて、受信部２０４、チャネル状態情報生成部２０５および送信部２０３の制御を行なう制御信号を生成する。制御部２０２は、生成した制御信号を受信部２０４、チャネル状態情報生成部２０５および送信部２０３に出力して受信部２０４、および送信部２０３の制御を行なう。

【０１１４】

制御部２０２は、チャネル状態情報生成部２０５が生成したＣＳＩを基地局装置に送信するように送信部２０３を制御する。

【０１１５】

受信部２０４は、制御部２０２から入力された制御信号に従って、アンテナ２０６を介して基地局装置１Ａから受信した受信信号を、分離、復調、復号し、復号した情報を上位層処理部２０１に出力する。

【０１１６】

無線受信部２０４１は、アンテナ２０６を介して受信した下りリンクの信号を、ダウンコンバートによりベースバンド信号に変換し、不要な周波数成分を除去し、信号レベルが適切に維持されるように増幅レベルを制御し、受信した信号の同相成分および直交成分に基づいて、直交復調し、直交復調されたアナログ信号をディジタル信号に変換する。

【０１１７】

また、無線受信部２０４１は、変換したディジタル信号からＣＰ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を行い、周波数領域の信号を抽出する。

【０１１８】

フレーム解釈部２０４４は、基地局装置１より送信された信号が備えるフレーム構成を解釈する。フレーム解釈部２０４４は、ブラインドで該フレーム構成を解釈することができる。例えば、フレーム解釈部２０４４は、該フレーム構成が備えるリソース割り当てのうち、少なくとも該フレーム構成を示す情報が配置されるリソース位置をブラインド検出し、該リソースで送信された情報に基づいて、該フレーム構成を解釈することができる。例えば、フレーム解釈部２０４４は、ＲＲＣシグナリング等の上位レイヤのシグナリングによって、該フレーム構成を示す情報、もしくは、該フレーム構成を示す情報が配置されるリソース位置、もしくは、該フレーム構成を示す情報が配置されるリソース位置の候補を取得し、該情報に基づいて、フレーム構成を解釈することができる、もしくは、フレーム構成を解釈するために必要な情報が配置されるリソース位置をブラインド検出することができる。

【０１１９】

多重分離部２０４２は、抽出した信号をＰＨＩＣＨ、ＰＤＣＣＨ、ＥＰＤＣＣＨ、ＰＤＳＣＨ、および下りリンク参照信号に、それぞれ分離する。また、多重分離部２０４２は、チャネル測定から得られた所望信号のチャネルの推定値に基づいて、ＰＨＩＣＨ、ＰＤＣＣＨ、およびＥＰＤＣＣＨのチャネルの補償を行ない、下りリンク制御情報を検出し、制御部２０２に出力する。また、制御部２０２は、ＰＤＳＣＨおよび所望信号のチャネル推定値を信号検出部２０４３に出力する。

【０１２０】

信号検出部２０４３は、ＰＤＳＣＨ、チャネル推定値を用いて、信号検出し、上位層処理部２０１に出力する。

【０１２１】

送信部２０３は、制御部２０２から入力された制御信号に従って、上りリンク参照信号を生成し、上位層処理部２０１から入力された上りリンクデータ（トランスポートブロック）を符号化および変調し、ＰＵＣＣＨ、ＰＵＳＣＨ、および生成した上りリンク参照信号を多重し、アンテナ２０６を介して基地局装置１Ａに送信する。

【０１２２】

符号化部２０３１は、上位層処理部２０１から入力された上りリンク制御情報を畳み込み符号化、ブロック符号化等の符号化を行う。また、符号化部２０３１は、ＰＵＳＣＨのスケジューリングに用いられる情報に基づきターボ符号化を行なう。

【０１２３】

変調部２０３２は、符号化部２０３１から入力された符号化ビットをＢＰＳＫ、ＱＰＳＫ、１６ＱＡＭ、６４ＱＡＭ等の下りリンク制御情報で通知された変調方式または、チャネル毎に予め定められた変調方式で変調する。

【０１２４】

多重部２０３４は、制御部２０２から入力された制御信号に従って、ＰＵＳＣＨの変調シンボルを並列に並び替えてから離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform: DFT）する。また、多重部２０３４は、ＰＵＣＣＨとＰＵＳＣＨの信号と生成した上りリンク参照信号を送信アンテナポート毎に多重する。つまり、多重部２０３４は、ＰＵＣＣＨとＰＵＳＣＨの信号と生成した上りリンク参照信号を送信アンテナポート毎にリソースエレメントに配置する。　なお、上りリンク参照信号は、基地局装置１Ａを識別するための物理セル識別子（physical cell identity: PCI、Cell IDなどと称される）、上りリンク参照信号を配置する帯域幅、上りリンクグラントで通知されたサイクリックシフト、ＤＭＲＳシーケンスの生成に対するパラメータの値などを基に、予め定められた規則（式）で求まる系列に基づいて送信部２０３により生成される。

【０１２５】

フレーム構成部２０３３は、基地局装置１Ａが備えるフレーム構成部１０３３と同様に

、送信部２０３が生成する送信信号のフレームフォーマット（フレーム構造、フレームタイプ、フレーム形式、フレームパターン、フレーム生成方法、フレーム定義）、もしくはフレームフォーマットを示す情報、もしくはフレームそのものを提供する。フレーム構成部２０３３の動作については後述する。なお、フレーム構成部２０３３の機能を、他の構成部（例えば、上位層処理部２０１）が備えていても構わないことは、言うまでもない。

【０１２６】

無線送信部２０３５は、多重された信号を逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform: IFFT）して、ＳＣ－ＦＤＭＡ方式の変調を行い、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、ベースバンドのディジタル信号を生成し、ベースバンドのディジタル信号をアナログ信号に変換し、余分な周波数成分を除去し、アップコンバートにより搬送周波数に変換し、電力増幅し、送受信アンテナ２０６に出力して送信する。

【０１２７】

本実施形態に係る信号検出部２０４３は、自装置宛ての送信信号の多重状態に関する情報と、自装置宛ての送信信号の再送状態に関する情報に基づいて、復調処理を行なうことが可能である。

【０１２８】

図６は、本実施形態に係るフレーム構成部１０３３が生成する下りリンク信号のフレームフォーマット（第１のフレームフォーマット、第１のフレーム構造、第１のフレーム構成）の一例を示す概要図である。図６に示すように、第１フレームフォーマットは、制御信号リソース４０００と、データ信号リソース４００１と、共通参照信号（共通ＲＳ、セル固有ＲＳ）リソース４００２と、固有参照信号（固有ＲＳ、復調用参照信号、復調用ＲＳ、端末固有参照信号）リソース４００３と、の何れか１つを少なくとも備える。

【０１２９】

フレームを実現する信号波形（伝送方式）は何かに限定されるものではなく、ＯＦＤＭ伝送に代表されるマルチキャリア伝送方式でも良いし、ＳＣ－ＦＤＭＡ伝送に代表されるシングルキャリア伝送方式でも良い。例えば、ＯＦＤＭ伝送であれば、第１のフレームフォーマットは複数のＯＦＤＭ信号で構成されることになる。

【０１３０】

各リソースの時間長（時間周期）および帯域幅は何かに限定されるものではない。例えば、制御信号リソース４０００は、時間長として３ＯＦＤＭシンボル長を備え、帯域幅として、１２サブキャリアを備えることができる。

【０１３１】

第１のフレームフォーマットは、時間方向および周波数方向にアグリゲーションすることが可能である。図７は、本実施形態に係るフレーム構成部１０３３が生成する下りリンク信号のフレームフォーマットの一例を示す概要図である。図７の例では、サブフレーム５０００が時間方向にＮ個アグリゲーションされることで１つのフレームが構成されている。サブフレーム５０００は、図６に示す第１のフレームフォーマットの構成とすることができる。なお、図７の例によれば、該フレームが占有する周波数帯域幅はサブフレーム５０００の周波数帯域幅と同じとなるが、該フレームは、サブフレーム５０００を周波数方向にアグリゲーションすることが可能である。例えば、サブフレーム５０００を周波数方向に８個配置する構成となれば、該フレームが占有する周波数帯域幅は、サブフレーム５０００の周波数帯域幅の８倍となる。図７に示すように、複数のサブフレームからフレームが構成される場合、図６に示すフレームフォーマットを第１のサブフレームフォーマットと呼び、図７に示すフレームフォーマットを、第１のフレームフォーマットと呼ぶこととともする。

【０１３２】

なお、本実施形態において、複数のサブフレームを束ねて１つのフレームを形成することを、アグリゲーションと呼称しているが、フレーム構成部１０３３は、複数のサブフレームを時間方向および周波数方向に複数配置することで生成したフレームフォーマットを

、最初から１つのフレームフォーマットと定義することが可能である。また、時間方向及び／又は周波数方向に束ねる数はパラメータとして設定されてもよく、この場合、このパラメータは基地局装置から端末装置に指示される。

【０１３３】

図６に戻り、制御信号リソース４０００には、基地局装置１Ａが送信する下りリンク信号に関する制御情報が含まれる。該制御情報は、例えば、基地局装置１ＡがＰＤＣＣＨで送信する情報である。該制御情報には、基地局装置１Ａに接続する全ての端末装置に報知される共通制御情報と、基地局装置１Ａに接続する各端末装置に個別に通知される固有制御情報とを含む。

【０１３４】

データ信号リソース４００１には、基地局装置１Ａが送信するデータ信号が含まれる。該データ信号は、例えば、基地局装置１ＡがＰＤＳＣＨで送信する情報である。

【０１３５】

共通ＲＳリソース４００２には、基地局装置１Ａに接続される全ての端末装置に送信される共通参照信号（共通ＲＳ、セル固有参照信号）が配置される。共通ＲＳは、端末装置２Ａが、自装置の受信品質に関連付けられた情報（例えばＣＳＩ）を推定するのに用いられる。また、共通ＲＳは、端末装置２Ａが制御信号リソース４０００で送信される信号を復調するためにも用いられる。また、共通ＲＳは、端末装置２Ａが基地局装置１Ａを検出するためにも用いられる。また、共通ＲＳは、端末装置２Ａが基地局装置１Ａより送信される信号に対して同期処理（サンプリング同期、ＦＦＴ同期）を行なうためにも用いられる。

【０１３６】

固有ＲＳリソース４００３には、基地局装置１Ａに接続される端末装置２にそれぞれ個別に送信される固有参照信号（固有ＲＳ、復調用参照信号）が配置される。固有ＲＳは、基地局装置１Ａが、データ信号リソース４００１に配置する各端末装置宛てのデータ信号に関連付けられている。端末装置２Ａは、データ信号リソース４００１に配置された自装置宛てのデータ信号を復調するために、自装置宛てに送信された固有ＲＳを用いることができる。

【０１３７】

第１のフレームフォーマットは、図６に示すようにデータ信号リソース４００１が共通ＲＳリソース４００２と固有ＲＳリソース４００３を備えることができる。また、フレーム構成部１０３３は、共通ＲＳリソース４００２および固有ＲＳリソース４００３を、時間方向および周波数方向に対して離散的に配置することができる。なお、フレーム構成部１０３３は、データ信号リソース４００１に、更に制御情報リソース４０００を備えても良い。フレーム構成部１０３３が、データ信号リソース４００１に備える制御情報リソース４０００は、例えば、ＥＰＤＣＣＨが配置されるリソースであり、該リソースは、データ信号リソース４００１において他の信号が配置されるリソースに対して、時間多重されても良いし、周波数多重されても良い。

【０１３８】

フレーム構成部１０３３は、第１のフレームフォーマットに対して、更に同期信号リソース４００４および報知信号リソース４００７を備えることができる。同期信号リソース４００４および報知信号リソース４００７には、基地局装置１Ａから送信される信号を受信可能な端末装置２に報知される同期信号および報知信号が配置される。同期信号は、端末装置２Ａが、基地局装置１Ａから送信される信号に対する初期同期を行なうための信号であり、例えばＰＳＳ（Primary Synchronization Signal、プライマリ同期信号）やＳＳＳ（Secondary Synchronization Signal、セカンダリ同期信号）である。報知信号は、端末装置２Ａが、基地局装置１Ａに関するシステム情報を取得するための信号であり、例えば基地局装置１ＡがＰＢＣＨで送信する情報を含む。フレーム構成部１０３３は、同期信号リソース４００４および報知信号リソース４００７を、必ずしも、すべてのサブフレームに対して配置する必要はない。

【０１３９】
基地局装置１Ａは、同期信号リソース４００４および報知信号リソース４００７を配置するリソース位置（もしくは配置する可能性のあるリソース候補）を、端末装置２Ａに対して、通知（指示）することができる。また、基地局装置１Ａと、端末装置２Ａは、同期信号リソース４００４および報知信号リソース４００７を配置されるリソース位置（もしくは配置する可能性のあるリソース候補）を予め取り決めておくことができる。なお、ここでリソース位置を示す情報には、時間リソース（サブフレーム番号、ＯＦＤＭ信号番号、フレーム番号、スロット番号等）、周波数リソース（サブキャリア番号、リソースブロック番号、周波数バンド番号等）、空間リソース（送信アンテナ番号、アンテナポート番号、空間ストリーム番号等）、符号リソース（拡散符号系列、符号生成式、符号生成シード等）等を示す情報が含まれる。
【０１４０】
なお、以下では、上記と同様に、「基地局装置１Ａが端末装置２Ａに情報を通知する」と記載した場合、特に断らない限り、基地局装置１Ａと端末装置２Ａとの間で該情報を予め共有している状態（もしくは予め取り決めておく状態）も含む。一般的に、基地局装置１Ａが端末装置２Ａに情報を通知することで、オーバーヘッドは増加するが、時々刻々と変化する無線伝搬環境に対応することができる。一方で、基地局装置１Ａと端末装置２Ａが予め情報を共有しておくと、時々刻々と変化する無線伝搬環境への対応が難しくなる場合もあるが、オーバーヘッドは低下する。
【０１４１】
図８は、本実施形態に係るフレーム構成部１０３３が生成する下りリンク信号のフレームフォーマット（第２のフレームフォーマット、第２のフレーム構造）の一例を示す概要図である。図８に示すように、第２のフレームフォーマットは、制御信号リソース４０００と、データ信号リソース４００１と、共通ＲＳリソース４００２と、固有ＲＳリソース４００３と、の何れか１つを少なくとも備える。例えば、本実施形態に係る第２のフレームフォーマットには、図８に示す例とは異なり、共通ＲＳリソース４００２を含まない構成が含まれることができる。
【０１４２】
第２のフレームフォーマットは、共通ＲＳリソース４００２と、データ信号リソース４００１が、時間的にシーケンシャルに配置される。また、第２のフレームフォーマットは、フレームの前半に共通ＲＳリソース４００２と、制御信号リソース４０００が配置される。なお、図６に示す例では固有ＲＳリソース４００３も、フレームの前半に配置されるが、フレーム構成部１０３３は、データ信号リソース４００１に、固有ＲＳリソース４００３を含めることができる。データ信号リソース４００１が、固有ＲＳリソース４００３を含む場合、フレーム構成部１０３３は、該固有ＲＳリソース４００３を、時間方向および周波数方向に離散的にデータ信号リソース４００１の範囲内に配置することができる。
【０１４３】
なお、フレーム構成部１０３３は、データ信号リソース４００１に、更に制御情報リソース４０００を備えても良い。フレーム構成部１０３３が、データ信号リソース４００１に備える制御情報リソース４０００に配置される信号は、例えば、ＥＰＤＣＣＨで送信される信号である。制御情報リソース４０００は、データ信号リソース４００１において他の信号が配置されるリソースに対して、時間多重されても良いし、周波数多重されても良い。
【０１４４】
第２のフレームフォーマットに基づいて生成された送信信号を受信する端末装置２Ａは、フレーム前半に配置された共通ＲＳリソース４００２に配置された共通ＲＳを用いることで、該送信信号を送信した装置に対する初期同期処理を行なうことが可能である。すなわち、本実施形態に係るフレーム構成部１０３３は、第２のフレームフォーマットにおいては、共通ＲＳリソース４００２に同期信号リソース４００４を含めることができる。フレーム構成部１０３３は、第２のフレームフォーマットにおいて、共通ＲＳリソース４０

０２を配置するリソースと同期信号リソース４００４を配置するリソースを共通とすることができる。フレーム構成部１０３３は、共通ＲＳリソース４００２に配置される共通ＲＳの一部を、同期信号とすることができる。

【０１４５】

フレーム構成部１０３３は、第１のフレームフォーマットに対して同期信号リソース４００４を配置するリソースと、第２のフレームフォーマットに対して同期信号を配置するリソースを、共通とすることも出来るし、異なるリソースとすることもできる。基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットに配置される同期信号リソース４００４で送信する同期信号と、第２のフレームフォーマットに配置される同期信号リソース４００４で送信する同期信号とを、同じ信号とすることが出来るし、異なる信号とすることができる。ここで、同じ信号とは、該信号に含まれる情報、もしくは該信号に適用される無線パラメータの少なくとも一部が共通であることを含む。

【０１４６】

フレーム構成部１０３３が第１のフレームフォーマットおよび第２のフレームフォーマットに対して、同期信号リソース４００４（もしくは報知信号リソース４００７）を配置するリソースが異なる場合、端末装置２Ａの受信部２０４は、同期信号リソース４００４が配置される可能性のある複数のリソースに対して同期処理を行なうことができる。そして、端末装置２Ａの受信部２０４は、該複数のリソースに対する同期処理の結果に基づいて、自装置が受信している信号のフレームフォーマットを認識することができる。例えば、端末装置２Ａの受信部２０４が、第２のフレームフォーマットにおいて同期信号リソース４００４が配置される可能性のあるリソースに対して同期処理を行ない、その結果として同期がとれたと判断した場合、端末装置２Ａの受信部２０４は、自装置が受信した信号のフレームフォーマットは第２のフレームフォーマットであると認識することができる。すなわち、端末装置２Ａは、フレームフォーマットをブラインド検出することが可能であり、上記方法によれば、端末装置２Ａは、同期処理によって、フレームフォーマットをブラインド検出することができる。

【０１４７】

フレーム構成部１０３３は、第２のフレームフォーマットに、さらに報知信号リソース４００７を含めることができる。第１のフレームフォーマットと同様に、フレーム構成部１０３３は、全ての送信信号に報知信号リソース４００７を含める必要はない。フレーム構成部１０３３が第２のフレームフォーマットに対して報知信号リソース４００７を配置するリソースは、フレーム構成部１０３３が第１のフレームフォーマットに対して報知信号リソース４００７を配置したリソースと同じとすることができるし、異なるリソースとすることもできる。

【０１４８】

基地局装置１Ａおよび端末装置２Ａは、フレームフォーマットごとに、同期信号リソース４００４および報知信号リソース４００７が配置されるリソース（もしくは配置される可能性のあるリソース候補）を予め取り決めておくことができる。この場合、基地局装置１Ａは、自装置が送信している信号のフレームフォーマットを端末装置２Ａに通知することで、該リソースもしくは該リソース候補群を、端末装置２Ａに通知することができる。

【０１４９】

また、基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットに対して配置された報知信号リソース４００７で送信する信号に含まれる情報と、第２のフレームフォーマットに対して配置された報知信号リソース４００７で送信する信号に含まれる情報と、を共通とすることも出来るし、それぞれ異なった情報とすることも可能である。また、基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットに対して配置された報知信号リソース４００７で送信する信号の無線パラメータ（符号化率、変調方式、符号長、拡散率等）と、第２のフレームフォーマットに対して配置された報知信号リソース４００７で送信する信号の無線パラメータと、を共通とすることも出来るし、それぞれ異なった無線パラメータとすることも可能である。

【０１５０】
基地局装置１Ａは、フレーム構成部１０３３が第２のフレームフォーマットに対して報知信号リソース４００７を配置するリソース（もしくは配置する可能性のあるリソース候補）を端末装置２Ａに対して通知することができる。基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットに対して報知信号リソース４００７を配置するリソースと、第２のフレームフォーマットに対して報知信号リソース４００７を配置するリソースとを、それぞれ個別に端末装置２Ａに通知することができる。
【０１５１】
なお、基地局装置１Ａが端末装置２Ａに通知する各リソースに関する情報は、基地局装置１Ａと端末装置２Ａとの間で予め取り決めておくことが可能であることは言うまでもない。
【０１５２】
基地局装置１Ａに接続する端末装置２Ａは、報知信号リソース４００７で送信されている信号に含まれる情報を取得することで、自装置が受信している信号のフレームフォーマットを認識することができる。また、基地局装置１Ａのフレーム構成部１０３３が、フレームフォーマットに応じて、報知信号リソース４００７を配置するリソースを変更している場合、端末装置２Ａの受信部２０４は、報知信号リソース４００７が配置される可能性のあるリソースに対して、報知信号の復調処理を行なうことができる。端末装置２Ａは、正しく復調できた報知信号が配置されていたリソースを示す情報に基づいて、自装置が受信した信号のフレームフォーマットを認識することができる。すなわち、端末装置２Ａは、フレームフォーマットをブラインド検出することが可能であり、上記方法によれば、端末装置２Ａは、報知信号の取得によって、フレームフォーマットをブラインド検出することができる。
【０１５３】
フレーム構成部１０３３は、第１のフレームフォーマットと同様に、図８に示すフレームフォーマットを第２のサブフレームフォーマット（第２のサブフレーム）として、時間方向および周波数方向に、サブフレームをアグリゲーションすることで第２のフレームフォーマットを定義することができる。フレーム構成部１０３３は、サブフレームをアグリゲーションする際に、共通ＲＳリソース４００１と、制御情報リソース４０００と、データ信号リソース４００１と、固有ＲＳリソース４００３の全てを含んだフレームをアグリゲーションすることが出来るし、上記４つのリソースのうち、特定の組み合わせのリソースを含んだフレームをアグリゲーションすることができる。例えば、フレーム構成部１０３３は、フレームをアグリゲーションする際に、データ信号リソース４００１だけを複数個アグリゲーションすることができる。
【０１５４】
図９は、本実施形態に係るフレーム構成部１０３３が生成する下りリンク信号のフレームフォーマット（第２のフレームフォーマット）の一例を示す概要図である。図９において（ａ）がアグリゲーションを行なわない場合である。フレーム構成部１０３３は、図９（ｂ）に示すように、データ信号リソース４００１を時間方向にアグリゲーションすることができる。図９（ｂ）の例によれば、基地局装置１Ａは、端末装置２Ａ宛てのデータサイズ（ペイロードサイズ）に応じて、柔軟にフレームフォーマットを変更することができる
フレーム構成部１０３３は、図９（ｃ）に示すように、データ信号リソース４００１に加えて、固有ＲＳリソース４００３も時間方向にアグリゲーションすることができる。図９（ｃ）によれば、基地局装置１Ａは、各データ信号リソース４００１に対して、違う端末装置２宛てのデータ信号を配置することができる。また、固有ＲＳが時間方向に周期的に配置されるため、基地局装置１Ａは、高速移動環境下にある端末装置２にも安定した無線通信を提供することができる。
【０１５５】
フレーム構成部１０３３は、図９（ｄ）に示すように、データ信号リソース４００１を

時間方向にアグリゲーションすることができるが、アグリゲーションするデータ信号リソース４００１のフレーム長を、アグリゲーションしない場合のフレーム長（図９（ａ）に示すフレームのフレーム長）にそろえることができる。図９（ｄ）によれば、近傍に位置する基地局装置同士が、異なるアグリゲーションサイズで、第２のフレームフォーマットに基づいて下りリンク信号を送信しても、基地局装置間でフレーム同期を容易に取ることができる。当然、図９（ｅ）に示すように、データリソース信号リソース４００１に加えて、固有ＲＳリソース４００３を時間方向にアグリゲーションする場合も、アグリゲーションするフレームのフレーム長を揃えることができる。

【０１５６】

フレーム構成部１０３３は、図９（ｆ）に示すように、さらに共通ＲＳリソース４００２と、制御信号リソース４０００も、時間方向にアグリゲーションすることができる。また、フレーム構成部１０３３は、図９（ｇ）や図９（ｈ）に示すように、基地局装置１Ａの無送信区間（ヌル区間、ＮＵＬＬ区間）をフレームフォーマット内に備えることができる。該無送信区間の長さは、データ信号リソース４００１の長さと同じとされても良いし、データ信号リソース４００１を構成する要素（例えばＯＦＤＭ信号長）の整数倍とされても良い。

【０１５７】

フレーム構成部１０３３は、図９（ｉ）に示すように、制御情報リソース４０００、共通ＲＳリソース４００２および固有ＲＳリソース４００３をアグリゲーションすることもできる。フレーム構成部１０３３は、共通ＲＳリソース４００２をアグリゲーションすることで、送信部１０３は各共通ＲＳリソースで送信する共通ＲＳにそれぞれ異なるビームフォーミングを適用することができる。よって、例えば、端末装置２Ａは、該複数の共通ＲＳに関連付けられた受信品質を接続している基地局装置１Ａに通知することが可能となる。

【０１５８】

フレーム構成部１０３３は、図９（ｊ）に示すように、制御情報リソース４０００を備えない第２のフレームフォーマットを用いることができるし、制御情報リソース４０００および共通ＲＳリソース４００２を備えない第２のフレームフォーマットを用いることもできる。

【０１５９】

図９（ｊ）に示すように、基地局装置１Ａが制御情報リソース４０００や共通ＲＳリソース４００２を含まない第２のフレームフォーマットに基づいて信号を送信している場合、基地局装置１Ａは、他の周波数において、制御情報リソース４０００や共通ＲＳリソース４００２を含む第２のフレームフォーマットを送信することができる。例えば、基地局装置１Ａは、６ＧＨｚ以上の高周波数帯で送信する信号には、制御情報リソース４０００や共通ＲＳリソース４００２を含まない第２のフレームフォーマットに基づいて信号を送信する一方で、６ＧＨｚ未満の低周波数帯で送信する信号には制御情報リソース４０００や共通ＲＳリソース４００２を含む第２のフレームフォーマットに基づいて信号を送信することができる。この場合、基地局装置１Ａは、６ＧＨｚ未満の低周波数帯で送信する信号には、固有ＲＳリソース４００３やデータ信号リソース４００１を含まない第２のフレームフォーマットに基づいて信号を送信することができる。

【０１６０】

なお、フレーム構成部１０３３が、第２のフレームフォーマットに基づいて生成される信号を、時間方向および周波数方向にアグリゲーションする際、アグリゲーションされる各信号に含まれる各リソース（例えば共通ＲＳリソース４００１やデータ信号リソース４００２）のリソース数は、共通でも構わないし、それぞれ異なった値でも良い。ただし、基地局装置１Ａから端末装置２Ａへのシグナリング係るオーバーヘッドを抑圧する観点から、該リソース数は、アグリゲーションされる信号の信号長および周波数帯域幅に関連付けられていることが好適である。また、アグリゲーションされる複数のフレームのフレーム長や周波数帯域幅についても、共通でも構わないし、それぞれ異なった値でも構わない

。ただし、基地局装置１Ａから端末装置２Ａへのシグナリング係るオーバーヘッドを抑圧する観点から、各フレーム間のフレーム長および周波数帯域幅の関係は、整数倍の関係であることが好適である。

【０１６１】

図１０は、本実施形態に係るフレームフォーマットの１構成例を示す概要図である。フレーム構成部１０３３は、図１０に示すように、第２のフレームフォーマットに対して、ＲＦ切替期間４００５と、上りリンク信号リソース４００６を含めることができる。図１０に示すフレームフォーマットは、時間分割複信（Time division duplex：ＴＤＤ）を複信方式とする基地局装置１Ａおよび端末装置２Ａが用いることができる。ＲＦ切替期間４００５は、該フレームフォーマットに基づいて基地局装置１Ａが送信した信号を受信した端末装置が、自装置の受信動作を送信動作に切り替えるために用いる期間である。基地局装置１Ａは、ＲＦ切替期間４００５を無送信期間としても良いし、何かしらの信号（例えば共通RS）を送信しても良い。なお、第２のフレームフォーマットに基づいて生成されたフレームを連続して送信するために、フレーム構成部１０３３は、上りリンク信号リソース４００６の後半にも、ＲＦ切替期間４００５を設けても良いし、連続して送信されるフレーム間に無送信区間を設定することもできる。なお、基地局装置１Ａは、第２のフレームフォーマットを用いる場合、ＴＤＤを用いる場合には、ＲＦ切替期間４００５と、上りリンク信号リソース４００６を第２のフレームフォーマットに設定し、ＦＤＤを用いる場合には、ＲＦ切替期間４００５と、上りリンク信号リソース４００６を第２のフレームフォーマットに設定せずに、それぞれの第２のフレームフォーマットに基づいて、送信信号を生成できる。

【０１６２】

図１０に示すフレームフォーマットに基づいて基地局装置１Ａが送信した送信信号を受信した端末装置２Ａは、データ信号リソース４００１に配置された自装置宛てのデータ信号に関する受信可否を示す情報（ACKもしくはNACK）を、上りリンク信号リソース４００６に配置して、基地局装置１Ａに対して送信することができる。よって、基地局装置１Ａは、端末装置２Ａ宛てのデータ信号が正しく受信されたか否かを、すぐに把握することが可能となるから、下りリンク信号の送信に係る遅延時間を短縮することが可能となる。

【０１６３】

フレーム構成部１０３３は、第１のフレームフォーマットおよび第２のフレームフォーマットを含む複数のフレームフォーマットを定義することができる。また、フレーム構成部１０３３は、第１のフレームフォーマットおよび第２のフレームフォーマットの無線パラメータを変更することで、複数のフレームフォーマットを定義することができる。ここで、無線パラメータには、周波数帯域幅、中心周波数、周波数バンド、サブキャリア間隔、サブキャリア数、シンボル長、ＦＦＴ／ＩＦＦＴサンプリング周期、ＧＩ長、ＣＰ長、フレーム長、サブフレーム長、スロット長、ＴＴＩ、ＦＦＴポイント数、適用される誤り訂正符号の種類（例えば、第１のフレームフォーマットにはターボ符号が適用され、第２のフレームフォーマットには低密度パリティ検査符号が適用される等）等の一部又は全部が含まれる。また、同じフレームフォーマットで異なる無線パラメータが設定された場合、各々はタイプ（モード）が異なるとも呼ぶ。例えば、第１のフレームフォーマットに対して値の異なる無線パラメータ１と無線パラメータ２が設定された場合、各々を第１のフレームフォーマットタイプ１、第１のフレームフォーマットタイプ２と呼ぶことができる。また、基地局装置は、無線パラメータに含まれる各々の値が予め設定された無線パラメータセットを持つことができる。無線パラメータセットは１又は複数設定することができ、フレーム構成部１０３３は、無線パラメータセットを変更することで、異なるフレームフォーマット／フレームフォーマットタイプを設定することができる。また各無線パラメータセットが複数ある場合、各無線パラメータセットは簡単なルールで設定される事ができる。例えば無線パラメータセットが３つある場合、無線パラメータセット２のサブキャリア間隔は無線パラメータセット１のサブキャリア間隔はＸ（Ｘは２以上の整数）倍で、無線パラメータセット３のサブキャリア間隔は無線パラメータセット２のサブキャリア間

隔はＹ（Ｙは２以上の整数）倍とすることができる。なお各無線パラメータセットに含まれる一部のパラメータは共通の値となってもよい。また無線パラメータセットは、基地局装置から端末装置に送信（指示）される。このとき端末装置は、基地局装置から受信した無線パラメータセットによって、フレームフォーマット／フレームタイプを知ることができる。なお、以降では、特に断りがない限り、フレームフォーマットと言った場合でもフレームフォーマットタイプのことも含まれるものとする。また、上記無線パラメータセットに対応しているか否かは端末の能力とすることができる。

【０１６４】

本実施形態に係る基地局装置１Ａは、複数のフレームフォーマットを選択的に、もしくは同時に用いることができる。また、基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットおよび第２のフレームフォーマットに対して、それぞれ異なる無線パラメータを選択的に、もしくは一部を共通に設定することができる。基地局装置１Ａは、自装置が送信信号に用いているフレームフォーマットを示す情報を端末装置２Ａに通知することができる。ここで、フレームフォーマットを示す情報には、基地局装置１Ａが複数個予め定義するフレームフォーマットの何れかを示す情報（数値、指標、インジケータ）や、フレームフォーマットが含むリソース類を示す情報（例えば、制御情報リソース４０００、データ信号リソース４００１、共通ＲＳリソース４００２、固有ＲＳリソース４００３のいずれを含むか、もしくはいずれを含まないかを示す情報）や、各リソース類が配置されるリソースおよび配置される可能性のあるリソース候補を示す情報等を含む。基地局装置１Ａは、該フレームフォーマットを示す情報の少なくとも一部を、端末装置２Ａに対して、ＰＨＹ層のシグナリングで通知することが出来るし、ＲＲＣシグナリング等の上位層のシグナリングで通知することが出来る。

【０１６５】

基地局装置１Ａは、自装置が通信サービスを提供するユースケース（もしくはユースシナリオ）に応じて、フレームフォーマットを切り替えて用いることができる。また、基地局装置１Ａは、自装置が通信サービスを提供するユースシナリオに応じて、フレームフォーマットの無線パラメータを変更して用いることができる。

【０１６６】

本実施形態に係る基地局装置１Ａは、複数のユースシナリオを満足するために、複数のフレームフォーマットの組み合わせ（セット、集合）、もしくはフレームフォーマットに設定される複数の無線パラメータセットの組み合わせ（セット、集合）を備えることができる。基地局装置１Ａは、予め準備したフレームフォーマットセット（もしくは無線パラメータセットの組み合わせ）より、自装置が通信サービスを提供するユースケースに応じて、フレームフォーマットを選択し、自装置が送信する送信信号を生成することができる。基地局装置１Ａが備えるフレームフォーマット集合は、他の基地局装置が備えるフレームフォーマット集合と共通でも良いし、異なっていても良い。また、基地局装置１Ａは、自装置に接続している端末装置２Ａに対して、自装置が備えるフレームフォーマット集合を通知することができる。

【０１６７】

本実施形態に係る基地局装置１Ａは、複数のユースシナリオを満足するために、複数の送信モードを切り替えて選択することができる。ここで送信モードとは、基地局装置１Ａの送信部１０３が、送信信号を生成する際に用いることができる無線パラメータ、多重方式、スケジューリング方法、プリコーディング方法等の組み合わせで定義されるものである。複数の送信モードには、それぞれフレームフォーマットが割り当てられることができる。なお、複数の送信モードに割り当てられるフレームフォーマット／無線パラメータは、全て異なっていても良いし、一部が共通でも良い。この場合、基地局装置１Ａは、送信モードを選択することにより、複数のフレームフォーマット／無線パラメータを選択的に用いることが可能となる。

【０１６８】

基地局装置１Ａは、３つのユースシナリオをとして、ＥＭＢＢ（Enhanced mobile broa

dband）、ＥＭＴＣ（Enhanced Massive machine type communication）、およびＵＲＬＬＣ（Ultra-reliable and low latency communication）のそれぞれに対して、複数のフレームフォーマットを選択的もしくは同時に用いることができる。また、基地局装置１Ａは、ＥＭＢＢ、ＥＭＴＣ、およびＵＲＬＬＣのそれぞれに対して、無線パラメータの異なる第２のフレームフォーマットを用いることができる。フレーム構成部１０３３は、基地局装置１Ａが通信サービスを提供するユースシナリオに応じて、フレームフォーマットの選択および、フレームフォーマットに設定される無線パラメータを決定することが可能である。

【０１６９】

例えば、基地局装置１Ａは、ＥＭＢＢに関する下りリンク信号については、第１のフレームフォーマットに基づいてフレームを生成し、ＭＭＴＣおよびＵＲＬＬＣに関する下りリンク信号については、第２のフレームフォーマットに基づいてフレームを生成することができる。この方法では、基地局装置１Ａは、自装置が通信サービスを提供するユースケース（もしくはユースシナリオ）に応じてフレームフォーマットを切り替えているが、本実施形態に係る方法は、必ずしもユースケース毎にフレームフォーマットが定義されることに限定されるものではない。

【０１７０】

基地局装置１Ａは、自装置が下りリンク信号を送信する無線媒体に基づいて、複数のフレームフォーマット／無線パラメータを選択的に、もしくは同時に用いることができる。ここで、無線媒体とは、時間リソースや、周波数リソース等の無線リソースを含むことができる。また、無線媒体とは、基地局装置１Ａが下りリンク信号を送信する周波数バンドに適用される複信方式によって区別される無線リソースを含むことができる。

【０１７１】

また、無線媒体とは、基地局装置１Ａが、通信サービスを提供するユースケース（もしくはユースシナリオ）に応じて、区別される無線リソースを含むことができる。基地局装置１Ａは、通信サービスを提供するユースケース（もしくはユースシナリオ）に応じて、使用する無線媒体を選択することができる。基地局装置１Ａは、各ユースケース（もしくはユースシナリオ）に通信サービスを提供する際に使用する無線媒体を予め、決定しておくことができる。よって、無線媒体とユースケースはお互いに関連付けられており、基地局装置１Ａは、使用する無線媒体が、どのユースケース（もしくはユースシナリオ）に関連付けられているかに基づいて、複数のフレームフォーマット／無線パラメータを選択的に、もしくは同時に用いることができる。

【０１７２】

基地局装置１Ａは、自装置が下りリンク信号を送信する無線媒体に基づいて、選択的に、もしくは同時に用いている複数のフレームフォーマット／無線パラメータを示す情報を、端末装置２Ａに対してＰＨＹ層／ＭＡＣ層もしくはＲＲＣシグナリング等の上位層のシグナリングによって通知することができる。なお、基地局装置１Ａは、上記複数のフレームフォーマット／無線パラメータを示す情報の全てを端末装置２Ａに通知する必要はなく、例えば、基地局装置１Ａは、上記複数のフレームフォーマット／無線パラメータの候補を端末装置２Ａに対して通知することができる。端末装置２Ａは、基地局装置１Ａが、無線媒体に基づいて、選択的に、もしくは同時に用いている複数のフレームフォーマット／無線パラメータを示す情報を、基地局装置１Ａより前述の方法によりシグナリングされることも出来るし、一部の情報をブラインド検出することも出来る。なお、端末装置２Ａは、自装置が受信可能な上記複数のフレームフォーマット／無線パラメータに関する情報を、基地局装置１Ａに通知することができる。

【０１７３】

基地局装置１Ａは、下りリンク信号を送信する周波数（周波数バンド、チャネル）に応じて、複数のフレームフォーマット／無線パラメータを選択的に、もしくは同時に用いることができる。例えば、基地局装置１Ａは、下りリンク信号を送信可能な周波数を、複数のグループに棲み分けることができる。例えば、基地局装置１Ａは、６ＧＨｚ未満の周波

数（Below 6GHz）を周波数バンド１とし、６ＧＨｚ以上の周波数（Above 6GHz）を周波数バンド２とし、周波数バンド１で下りリンク信号を送信する場合と、周波数バンド２で下りリンク信号を送信する場合とで、フレームフォーマットを切り替えて用いることができる。また、基地局装置１Ａは、２ＧＨｚ未満の周波数を周波数バンド１とし、２ＧＨｚ以上６ＧＨｚ未満の周波数を周波数バンド２とし、６ＧＨｚ以上の周波数を周波数バンド３とし、各周波数バンドで下りリンク信号を送信する場合、各周波数バンドで定義されたフレームフォーマットに基づいて送信信号を生成することができる。

【０１７４】

基地局装置１Ａは、異なるフレームフォーマット／無線パラメータに基づいて生成された信号を同時に送信することができる。図１１は、本実施形態に係る基地局装置１Ａが送信する下りリンク信号の一構成例を示す概要図である。図１１の例によれば、基地局装置１Ａは、周波数に応じて、異なるフレームフォーマットを用いている。基地局装置１Ａは、１つのＯＦＤＭ信号に、複数の異なるフレームフォーマットを混在させることができる。例えば、１つのＯＦＤＭ信号を構成する複数のサブキャリアを複数のサブキャリアグループに分割し、各サブキャリアグループに配置される送信信号は、それぞれ異なるフレームフォーマットに基づいて生成される。なお、図１１の例によれば、第２のフレームフォーマットは、ＲＦ切替期間４００５と、上りリンク信号リソース４００６を備えている。そのため、基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットに基づいた信号と、第２のフレームフォーマットに基づいた信号を、それぞれ異なるＯＦＤＭ信号で生成し、該異なるＯＦＤＭ信号を周波数多重して同時に送信することができる。

【０１７５】

なお、図１１の例によれば、第１のフレームフォーマットに基づいて生成されるサブキャリアグループと、第２のフレームフォーマットに基づいて生成されるサブキャリアグループと、は隣接しているが、フレーム構成部１０３３は、各サブキャリアグループ間にガードバンド（ヌルサブキャリア、無送信周波数）を配置することもできる。また、図１１の例によれば、第１のフレームフォーマットに基づいて生成されるサブキャリアグループと、第２のフレームフォーマットに基づいて生成されるサブキャリアグループと、のそれぞれで送信される信号のフレーム長は同じものとしているが、それぞれの信号のフレーム長は異なっていても良い。ただし、無線ネットワーク内の同期の観点から、各サブキャリアグループで送信される信号のフレーム長の関係は、整数倍の関係となっていることが好適である。

【０１７６】

また、基地局装置１Ａの送信部１０３は、サブキャリア毎、もしくは複数のサブキャリアで構成されたサブキャリアグループ毎にフィルタを適用するフィルタードＯＦＤＭ信号を生成することができる。フィルタードＯＦＤＭは、例えば、Ｆｉｌｔｅｒ ｂａｎｋ ｍｕｌｔｉｃａｒｒｉｅｒであったり、Ｆｉｌｔｅｒｅｄ ＯＦＤＭであったりすることができる。フィルタードＯＦＤＭでは、サブキャリア間（もしくはサブキャリアグループ間）の干渉が大幅に抑圧される。基地局装置１Ａは、自装置が生成する複数のサブキャリアグループに、それぞれ異なるフレームフォーマットを割り当てることができる。例えば、基地局装置１Ａの送信部１０３は、第１のフレームフォーマットに基づいて第１のサブキャリアグループを生成し、第２のフレームフォーマットに基づいて第２のサブキャリアグループを生成し、第１のサブキャリアグループと、第２のサブキャリアグループを含むＦｉｌｔｅｒｅｄ ＯＦＤＭ信号を生成することができる。

【０１７７】

基地局装置１Ａは、複信方式毎にフレームフォーマットを定義することができる。例えば、基地局装置１Ａは、ＦＤＤの場合と、ＴＤＤの場合とで、それぞれ異なるフレームフォーマットを定義することができる。基地局装置１Ａは、ＦＤＤの場合は、第１のフレームフォーマットに基づいて、送信信号を生成する一方で、ＴＤＤの場合は、第２のフレームフォーマットに基づいて、送信信号を生成することができる。

【０１７８】

また、基地局装置１Ａは、１つの複信方式の中で、複数のフレームフォーマットを選択的に用いることができる。例えば、基地局装置１Ａは、ＦＤＤを複信方式と用いる場合において、第１のフレームフォーマットと第２のフレームフォーマットと、を選択的に、もしくは同時に用いることができる。また、基地局装置１Ａは、１つの複信方式の中で、第１のフレームフォーマット（もしくは第２のフレームフォーマット）に対し、複数の無線パラメータを選択的に、もしくは同時に用いることができる。

【０１７９】

また、基地局装置１Ａは、ＦＤＤとＴＤＤが混在する複信方式を用いることが可能であり、基地局装置１Ａは、ＦＤＤとＴＤＤが混在する複信方式に対して、フレームフォーマットを定義することができる。また、基地局装置１Ａは、ＦＤＤとＴＤＤが混在する複信方式において、複数のフレームフォーマット、もしくは無線パラメータを選択的に、もしくは同時に用いることができる。ＦＤＤとＴＤＤが混在する複信方式として、基地局装置１Ａは、周波数バンドでＦＤＤとＴＤＤを時間的に切り替える複信方式を用いることができる。ＦＤＤとＴＤＤが混在する複信方式として、基地局装置１Ａは、上りリンク送信と下りリンク送信を同時に行なうＦｕｌｌ　ｄｕｐｌｅｘ（またはSimultaneous transmission and reception (STR)）を用いることができる。ＳＴＲにおいて基地局装置１Ａおよび端末装置２Ａは、それぞれ異なるフレームフォーマットに基づいて生成された送信信号を同時に送信することができる。

【０１８０】

基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットと第２のフレームフォーマットに設定する無線パラメータについて、各フレームフォーマットに基づいて生成する送信信号を送信する周波数バンドが、無線事業者がサービスを提供する国や地域から使用許可（免許）が得られた、いわゆるライセンスバンド（licensed band）と呼ばれる周波数バンドである場合と、国や地域からの使用許可を必要としない、いわゆるアンライセンスバンド（unlicensed band）と呼ばれる周波数バンドである場合とで、異なる無線パラメータを設定することができる。

【０１８１】

基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットと第２のフレームフォーマットに設定する無線パラメータについて、各フレームフォーマットに基づいて生成する送信信号を送信する周波数バンドがアンライセンスバンドであった場合、該アンライセンスバンドの周波数帯に応じて、設定する無線パラメータを変更できる。例えば、基地局装置１Ａは、送信信号を送信するアンライセンスバンドが５ＧＨｚ帯である場合と、６０ＧＨｚ帯である場合とで、無線パラメータを変更することができる。

【０１８２】

基地局装置１Ａは、５ＧＨｚ帯のアンライセンスバンドで用いられているフレームフォーマットの占有周波数帯域幅を整数倍に拡張することで得られるフレームフォーマットを６０ＧＨｚ帯のアンライセンスバンドに用いることができる。また、基地局装置１Ａは、６ＧＨｚ以上のライセンスバンドに用いられているフレームフォーマットで生成される送信信号を周波数方向に複数個束ねて、６０ＧＨｚ帯のアンライセンスバンドに用いることができる。基地局装置１Ａは、自装置のみ、および他の基地局装置と連携して、６ＧＨｚ以上のライセンスバンドに用いられているフレームフォーマットに基づいて生成したコンポーネントキャリアをＣＡ（Carrier Aggregation;キャリアアグリゲーション）およびＤＣ（Dual Connectivity;デュアルコネクティビティ）によって、複数個同時に、端末装置２Ａに対して、６０ＧＨｚ帯のアンライセンスバンドに配置して送信することができる。

【０１８３】

基地局装置１Ａは、６０ＧＨｚ帯のアンライセンスバンドにおいて、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｄで定義されているチャネルの帯域幅（例えば、２ＧＨｚや２．１６ＧＨｚ）と同じ帯域幅、もしくは該帯域幅の整数倍の帯域幅のフレームフォーマットを用いることができる。また、基地局装置１Ａは、周波数帯域幅の整数倍（等倍を含む）が、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｄで定義されているチャネルの帯域幅に一致するフレームフォーマットを、６

０ＧＨｚ帯のアンライセンスバンドや、６ＧＨｚ以上のライセンスバンドに用いることができる。

【０１８４】

基地局装置１Ａは、第１のフレームフォーマットと第２のフレームフォーマットに設定する無線パラメータについて、各フレームフォーマットに基づいて生成する送信信号を送信する周波数バンドが、１つの無線事業者が占有して使用することができる占有周波数バンドである場合と、複数の無線事業者が共有して使用する共有周波数バンド（Shared band）である場合とで、異なる無線パラメータを設定することができる。

【０１８５】

基地局装置１Ａは、異なるフレームフォーマットに基づいて生成される送信信号を、周波数方向に複数配置することができる。基地局装置１Ａは、異なるフレームフォーマットに基づいて生成される送信信号を、周波数方向に複数配置する場合、複数のコンポーネントキャリア（ＣＣ）をアグリゲーションして送信するキャリアアグリゲーション（ＣＡ）で該複数の送信信号を同時に送信することができる。なお、該キャリアアグリゲーションで送信される複数のＣＣは、異なる複数の基地局装置より送信されることができる。またキャリアアグリゲーションでは、１つのプライマリセル（ＰＣｅｌｌ；Primary Cell）及び１または複数のセカンダリセル（ＳＣｅｌｌ；Secondary Cell）がサービングセルの集合として設定される。

【０１８６】

基地局装置１Ａは、ＣＡで送信される複数のＣＣに対して、それぞれ異なるフレームフォーマット／無線パラメータを用いることができる。例えば、基地局装置１Ａは、２ＣＣのＣＡ送信を行なう場合、第１のＣＣには、第１のフレームフォーマットを適用し、第２のＣＣには、第２のフレームフォーマットを適用することができる。また、基地局装置１Ａは、各ＣＣで送信する送信信号を、異なる無線パラメータが設定された第２のフレームフォーマットに基づいて生成することができる。つまり、基地局装置１Ａはセル毎にフレームフォーマット／無線パラメータを設定することができる。例えば、基地局装置１Ａは、ＰＣｅｌｌ／ＳＣｅｌｌでは第１のフレームフォーマットで通信し、ＳＣｅｌｌでは第２のフレームフォーマットで通信することができる。また基地局装置１Ａは、ＰＣｅｌｌとＳＣｅｌｌで第２のフレームフォーマットで通信するが、設定される無線パラメータはセル毎に異なるようにすることができる。

【０１８７】

基地局装置１Ａは、プライマリセルとなるＣＣに含まれる制御情報リソース４０００に配置される制御情報に、セカンダリセルとなるＣＣに設定されるフレームフォーマットを示す情報を含めることができる。

【０１８８】

基地局装置１Ａは、異なるフレームフォーマットに基づいて生成される送信信号を、周波数方向に複数配置する場合、他の基地局装置と連携して、複数の送信ポイントから、同時に信号を送信するＤｕａｌ　ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙ（ＤＣ）で送信することができる。ＤＣでは、サービングセルのグループとして、マスターセルグループ（MCG; Master Cell Group）とセカンダリセルグループ（SCG; Secondary Cell Group）が設定される。ＭＣＧはＰＣｅｌｌとオプションで１又は複数のＳＣｅｌｌから構成される。またＳＣＧはプライマリＳＣｅｌｌ（ＰＳＣｅｌｌ）とオプションで１又は複数のＳＣｅｌｌから構成される。例えば、基地局装置１Ａと基地局装置１ＢがＤＣにより、端末装置２Ａに下りリンク信号を送信する場合、基地局装置１Ａと基地局装置１Ｂは、それぞれ異なるフレームフォーマット／無線パラメータに基づいて、送信信号を生成し、送信することができる。また、基地局装置１Ａと基地局装置１ＢがＤＣにより、端末装置２Ａに下りリンク信号を送信する場合、基地局装置１Ａと基地局装置１Ｂは、それぞれ異なる無線パラメータが設定された第２のフレームフォーマットに基づいて、送信信号を生成し、送信することができる。言い換えると、基地局装置１Ａはセル毎にフレームフォーマット／無線パラメータを設定することができる。例えば、ＰＣｅｌｌとＰＳＣｅｌｌで異なるフレームフォー

マットが設定されるし、ＰＣｅｌｌ／ＰＳＣｅｌｌとＳＣｅｌｌで異なるフレームフォーマットが設定される。また基地局装置１Ａ／１Ｂは、ＰＣｅｌｌとＰＳＣｅｌｌで異なる無線パラメータが設定された第２のフレームフォーマットを設定することができる。

【０１８９】

基地局装置１Ａは、周波数方向に複数配置された下りリンク信号について、それぞれに設定されているフレームフォーマット／無線パラメータに関する情報を、端末装置２Ａに通知することができる。ＣＡ又はＤＣの場合、基地局装置１Ａは、セル毎に設定されているフレームフォーマット／無線パラメータに関する情報を、端末装置２Ａに送信することができる。

【０１９０】

基地局装置１Ａは、異なるフレームフォーマット／無線パラメータに基づいて生成される送信信号を、空間方向に複数配置することができる。例えば、基地局装置１Ａは、マルチユーザ多重入力多重出力伝送（ＭＵ－ＭＩＭＯ）により、端末装置２Ａと端末装置２Ｂに対して、同時に下りリンク信号を送信する場合、端末装置２Ａ宛ての送信信号と、端末装置２Ｂ宛ての送信信号について、それぞれ異なるフレームフォーマットに基づいて生成し、該２つの送信信号を空間多重して送信することができる。すなわち、本実施形態に係る基地局装置１Ａが送信する送信信号は、空間方向には異なるフレームフォーマットに基づいて生成された送信信号が空間多重されていることができる。

【０１９１】

基地局装置１Ａが、異なるフレームフォーマットに基づいて生成した送信信号を空間方向に多重する場合、基地局装置１Ａは、各フレームフォーマットに関し、固有ＲＳリソース４００３が配置されるリソースの少なくとも一部を共通とすることができる。

【０１９２】

また、端末装置２Ａがユーザ間干渉又は隣接セル干渉を除去又は抑圧する機能を備えている場合、基地局装置１Ａはユーザ間干渉又は隣接セル干渉を除去又は抑圧するためのアシスト情報を送信することができる。アシスト情報（隣接セル情報）は、物理セルＩＤ、ＣＲＳポート数、P_Aリスト、P_B、ＭＢＳＦＮ（Multimedia Broadcast multicast service Single Frequency Network）サブフレーム設定、送信モードリスト、リソース割当て粒度、ＴＤＤのＵＬ／ＤＬサブフレーム構成、ＺＰ／ＮＺＰ　ＣＳＩ－ＲＳ構成、ＱＣＬ（quasi co-location）情報、フレームフォーマット、無線パラメータの一部又は全部を含む。なお、P_Aは、ＣＲＳが配置されていないＯＦＤＭシンボルにおけるＰＤＳＣＨとＣＲＳの電力比（電力オフセット）である。P_Bは、ＣＲＳが配置されているＯＦＤＭシンボルにおけるＰＤＳＣＨとＣＲＳが配置されていないＯＦＤＭシンボルにおけるＰＤＳＣＨの電力比（電力オフセット）を表す。ＱＣＬ情報は、所定のアンテナポート、所定の信号、または所定のチャネルに対するＱＣＬに関する情報である。２つのアンテナポートにおいて、一方のアンテナポート上のシンボルが搬送されるチャネルの長区間特性が、もう一方のアンテナポート上のシンボルが搬送されるチャネルから推測できる場合、それらのアンテナポートはＱＣＬであると呼称される。長区間特性は、遅延スプレッド、ドップラースプレッド、ドップラーシフト、平均利得および／または平均遅延を含む。すなわち、２つのアンテナポートがＱＣＬである場合、端末装置はそれらのアンテナポートにおける長区間特性が同じであると見なすことができる。なお、上記アシスト情報に含まれるパラメータの各々は、１つの値（候補）が設定されても良いし、複数の値（候補）が設定されてもよい。複数の値が設定される場合は、端末装置は、そのパラメータについては、干渉となる基地局装置が設定する可能性のある値が示されていると解釈し、複数の値から干渉信号に設定されているパラメータを検出（特定）する。また、上記アシスト情報は、他の基地局装置／ビームの情報を示す場合もあるし、自らの基地局装置／ビームの情報を示す場合もある。また上記アシスト情報は、様々な測定を行うときに用いられても良い。測定は、ＲＲＭ（Radio Resource Management）測定、ＲＬＭ（Radio Link Monitoring）測定、ＣＳＩ（Channel State Information）測定を含む。

【０１９３】

本実施形態に係る基地局装置１のアンテナ１０５が形成するアンテナ指向性パターンは、フレーム構成部１０３３が設定するフレーム構成に基づいて、決定されることができる。アンテナ１０５が複数のアンテナ指向性パターンを形成することが可能である場合、アンテナ１０５は、フレーム構成部１０３３が設定可能な複数のフレーム構成のそれぞれに対して、該複数のアンテナ指向性パターンを関連付けることができる。例えば、フレーム構成部１０３３が、サブキャリア間隔の異なる２つのフレーム構成（第１のフレーム構成と、第２のフレーム構成）が設定可能であった場合、アンテナ１０５は、フレーム構成部１０３３が第１のフレーム構成を設定した場合に、設定可能なアンテナ指向性パターンと、フレーム構成部１０３３が第２のフレーム構成を設定した場合に、設定可能なアンテナ指向性パターンをそれぞれ設定することができる。この場合、フレーム構成部１０３３が設定したフレーム構成に基づいて、アンテナ１０５は、選択可能なアンテナ指向性パターンを決定することができる。アンテナ１０５が、フレーム構成毎に設定するアンテナ指向性パターンは、単一でもよいし、複数であってもよい。また、アンテナ１０５が、フレーム構成毎に設定されるアンテナ指向性パターンは、フレーム構成毎に、それぞれ排他的に設定されても良いし（フレーム構成毎にアンテナ１０５が設定可能なアンテナ指向性パターンが異なる）、一部が共通（フレーム構成毎にアンテナ１０５が設定可能なアンテナ指向性パターンの一部が共通）でも良い。

【０１９４】

このように制御されることで、本実施形態に係る基地局装置１は、フレーム構成毎に、アンテナ指向性パターンを設定（定義、選択）することが可能となるから、フレーム構成部１０３３が複数のフレーム構成を設定する場合においても、フレーム構成毎に適切なアンテナ指向性パターンを設定することができる。例えば、フレーム構成部１０３３が、搬送波周波数に基づいてフレーム構成を決定する場合において、該フレーム構成が使用される搬送波周波数に適したアンテナ指向性パターンを本実施形態に係る基地局装置１は選択することが可能となる。

【０１９５】

本実施形態に係る基地局装置１のビーム走査部１０６１は、フレーム構成部１０３３が設定したフレーム構成に基づいて、アンテナ１０５のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を行なうことができる。ビーム走査部１０６１は、フレーム構成毎にビーム走査を行なうことができる。例えば、ビーム走査部１０６１は、フレーム構成毎に、それぞれ異なる無線リソースにおいて、それぞれ異なるアンテナ指向性パターンによって信号（例えば、参照信号）を送信することができる。端末装置２は、受信した信号の受信品質を示す情報を、該フレーム構成毎に測定し、基地局装置１に通知することができる。基地局装置１は、端末装置２より通知される受信品質を示す情報を、該フレーム構成毎に取得することによって、フレーム構成毎に適切なアンテナ指向性パターンを把握することができる。

【０１９６】

端末装置２が、基地局装置１に測定した受信品質に関する情報を送信する方法は、何かに限定されるものではない。端末装置２は、基地局装置１のビーム走査部１０６１が、ビーム走査を行なっている搬送波周波数において、該受信品質に関する情報を送信しても良いし、該搬送波周波数とは異なる搬送波周波数において、該受信品質に関する情報を送信してもよい。また、端末装置２は、所定のフレーム構成を備える信号に基づいて測定した基地局装置１のアンテナ指向性パターンに関する情報（例えば、前述したようなアンテナ指向性パターン毎の受信品質に関する情報）を、該所定のフレーム構成以外のフレーム構成を備える信号を用いて、基地局装置１に通知することができる。

【０１９７】

本実施形態に係る基地局装置１のビーム走査部１０６１は、フレーム構成部１０３３が設定したフレーム構成が所定のフレーム構成であった場合、アンテナ１０５のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を行なうことができる。基地局装置１は、例えば、フレーム構成部１０３３が、サブキャリア間隔の異なる２つのフレーム構成（第１のフレーム

構成と、第２のフレーム構成）が設定可能であった場合、ビーム走査部１０６１は、フレーム構成部１０３３が第１のフレーム構成を設定した場合のみ、アンテナ１０５のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を行なうことができる。

【０１９８】

本実施形態に係る端末装置２は、基地局装置１より送信された信号が備えるフレーム構成を、フレーム解釈部２０４４が所定のフレーム構成と解釈した場合に、基地局装置１のビーム走査部１０６１のビーム走査に関連付けられた動作を行なう。例えば、端末装置２は、基地局装置１より送信された信号が備えるフレーム構成を、フレーム解釈部２０４４が所定のフレーム構成と解釈した場合に、受信部２０４は、基地局装置１より、それぞれ異なる無線リソースで送信された信号の受信品質を測定することができる。このとき、基地局装置１は、異なる無線リソースで送信する信号を、それぞれ異なるアンテナ指向性パターンを用いて送信することができる。また、基地局装置１と端末装置２は、基地局装置１が異なるアンテナ指向性パターンで送信する信号を配置する無線リソースを予め共有することができるし、基地局装置１が、該無線リソースを示す情報を、端末装置２にシグナリングすることもできる。よって、端末装置２は、該異なる無線リソースの受信品質を測定し、該受信品質に関する情報（受信品質の値、最も受信品質の良い無線リソースを示す情報、最も受信品質の悪い無線リソースを示す情報等）を基地局装置１に通知することができる。つまり、本実施形態に係る端末装置２のアンテナ２０６は、基地局装置１より送信された信号が備えるフレーム構成が、所定のフレーム構成であった場合、基地局装置１より送信された複数のビームを検出する動作を行なうことができる。

【０１９９】

ビーム走査部１０６１がビーム走査を行なう所定のフレーム構成は何かに限定されるものではない。例えば、ビーム走査部１０６１は、フレーム構成部１０３３が設定したフレーム構成のサブキャリア間隔が、所定の間隔以上又は最大の間隔であった場合、アンテナ１０５のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を行なうことができる。例えば、ビーム走査部１０６１は、フレーム構成部１０３３が設定したフレーム構成に所定のリソース割り当てがあった場合（例えば、共通ＲＳリソースの割り当てがされている場合、固有ＲＳリソースの割り当てがされている場合、複数の共通もしくは固有ＲＳリソースの割り当てがされている場合）に、アンテナ１０５のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を行なうことができる。なお、所定のフレーム構成は、一つのフレーム構成であってもよいし、複数のフレーム構成であってもよい。

【０２００】

ビーム走査部１０６１は、ハイブリッドビームフォーミングに関するビーム走査を行なう場合、フレーム構成に基づいて、アナログビームフォーミングを行なうか、ディジタルビームフォーミングを行なうか、もしくはその両方を行なうか、を選択することができる。例えば、ビーム走査部１０６１は、所定のフレーム構成においては、アナログビームフォーミングのみを行ない、該所定のフレーム構成以外においては、ディジタルビームフォーミングのみを行なうことができる。同様に、ビーム走査部１０６１は、所定のフレーム構成においては、ディジタルビームフォーミングとアナログビームフォーミングの両方を行ない、該所定のフレーム構成以外においては、ディジタルビームフォーミングのみを行なうことができる。ここで所定のフレーム構成は、何かに限定されるものではないが、例えば該所定のフレーム構成は、他のフレーム構成よりもサブキャリア間隔の広いフレーム構成とすることができる。

【０２０１】

基地局装置１は、ビーム走査部１０６１がビーム走査を行なう所定のフレーム構成を示す情報を、端末装置２に通知することができる。基地局装置１は、該所定のフレーム構成を示す情報を、ＰＤＣＣＨ等の物理層の制御情報として端末装置２に通知することができる。基地局装置１は、該所定のフレーム構成を示す情報を、該所定のフレーム構成を備えるフレームを用いて、端末装置２に通知することができる。基地局装置１は、該所定のフレーム構成を示す情報を、ＲＲＣシグナリング等の上位レイヤのシグナリングによって、

端末装置２に通知することができる。
【０２０２】
端末装置２は、基地局装置１よりビーム走査を行なう所定のフレーム構成を示す情報を受信することで、端末装置２のフレーム解釈部２０４４が、基地局装置１より送信された信号が備えるフレーム構成が、該情報が示す該所定のフレーム構成であった場合においてのみ、アンテナ２０６が、ビーム検出を行なうことができる。
【０２０３】
ビーム走査部１０６１は、アンテナ１０５のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を、所定の時間区間内に行なうことができる。該所定の時間区間の単位は、ミリ秒などの絶対時間で定義されることができるし、フレーム構成部１０３３が設定するフレーム構成のフレーム単位（サブフレーム単位、シンボル単位）とすることができる。なお、所定の時間区間は測定制限（Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ　Ｒｅｓｔｒｉｃｔｉｏｎ）として基地局装置１が設定しても良い。本実施形態に係るビーム走査部１０６１が、ビーム走査を行なう該所定の時間区間の長さは、フレーム構成部１０３３が設定する複数のフレーム構成で共通でもよいし、それぞれ異なる長さであってもよい。
【０２０４】
ビーム走査部１０６１は、該所定の時間区間内において、複数のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を行なうことができる。ビーム走査の方法は何かに限定されるものではないが、例えば、基地局装置１のアンテナ１０５は、該所定の時間区間内において、異なる無線リソースにおいて、異なるアンテナ指向性パターンを形成して、信号（例えば参照信号）を端末装置２に送信することができる。例えば、基地局装置１のアンテナ１０５は、該所定の時間区間内において、端末装置２より送信される複数の信号（例えば参照信号）をそれぞれ異なるアンテナ指向性パターンで受信し、その受信品質を測定することができる。
【０２０５】
本実施形態に係るビーム走査部１０６１が該所定の時間区間内においてビーム走査を行なうアンテナ指向性パターンの数（上記例においては、アンテナ１０５が該所定の時間区間内で信号を送信する無線リソースの数、もしくはアンテナ１０５が受信する端末装置２より送信された信号の数）は、フレーム構成部１０３３が設定するフレーム構成に基づいて決定されることができる。例えば、本実施形態に係るビーム走査部１０６１が該所定の時間区間内においてビーム走査できるアンテナ指向性パターンの数は、フレーム構成部１０３３が設定するフレーム構成毎に異なる値とされることができる。
【０２０６】
例えば、フレーム構成部１０３３が、サブキャリア間隔の異なる２つのフレーム構成（第１のフレーム構成と、第２のフレーム構成）が設定可能であり、第１のフレーム構成のサブキャリア間隔が、第２のフレーム構成のサブキャリア間隔より長い場合、ビーム走査部１０６１が該第１のフレーム構成において、該所定の時間区間内にビーム走査を行なうアンテナ指向性パターンの数は、ビーム走査部１０６１が、該第２のフレーム構成において、該所定の時間区間内にビーム走査を行なうアンテナ指向性パターンの数より多くされることができる。
【０２０７】
端末装置２は、所定の時間区間内において、基地局装置１のアンテナ１０５が設定する複数のアンテナ指向性パターンに関する動作を行なうことができる。例えば、端末装置２は、該所定の時間区間内において、複数の参照信号を送信することができる。該複数の参照信号を用いることで、基地局装置１は、該所定の時間区間内において、アンテナ１０５の複数のアンテナ指向性パターンの受信品質を測定することができる。端末装置２が該所定の時間区間内において送信する参照信号の数は、フレーム解釈部２０４４が解釈する基地局装置１が送信した信号が備えるフレーム構成に基づいて決定されても良いし、フレーム構成部２０３３が設定する該参照信号が備えるフレーム構成に基づいて決定されてもよい。

【０２０８】
また、端末装置２は、所定の時間区間内において、基地局装置１が異なる無線リソースにおいて、異なるアンテナ指向性パターンで送信した信号の受信品質を測定することができる。端末装置２が該所定の時間区間内において受信品質を測定する無線リソースの数は、フレーム解釈部２０４４が解釈する基地局装置１が送信した信号が備えるフレーム構成に基づいて決定されることができる。
【０２０９】
なお、上述してきた方法は、基本的には、基地局装置１が端末装置２に信号を送信する際に、アンテナ１０５が形成するアンテナ指向性パターンをビーム走査部１０６１が制御する場合を例にとって説明してきた。上述してきた方法によって、ビーム走査部１０６１は、基地局装置１が端末装置２より信号を受信する際に、アンテナ１０５が形成するアンテナ指向性パターンを走査することもできる。なお、端末装置２は基地局装置１からの指示又は設定によって、ビーム走査のための信号（例えば参照信号）を送信することができる。
【０２１０】
また、本実施形態に係るフレーム構成部１０３３は、搬送波周波数（周波数バンド）毎にフレーム構成を設定可能であるが、ビーム走査部１０６１は、所定の周波数バンドで設定したアンテナ指向性パターンを、該所定の周波数バンド以外の周波数バンドに設定することが可能である。例えば、フレーム構成部１０３３が共通のフレーム構成を第１の周波数バンドと第２の周波数バンドに設定している場合、ビーム走査部１０６１は、該第１の周波数バンド（もしくは該第２の周波数バンド）においてビーム走査を行ない、該ビーム走査によって設定したアンテナ１０５のアンテナ指向性パターンを、該第２の周波数バンド（もしくは該第１の周波数バンド）におけるアンテナ１０５のアンテナ指向性パターンとして用いることができる。
【０２１１】
また、本実施形態に係る端末装置２のアンテナ２０６は、基地局装置１が備えるアンテナ１０５の動作の一部を行なうことができる。すなわち、本実施形態に係るアンテナ２０６は、アンテナ１０５と同じ装置構成を備えることができる。この場合、当然、アンテナ２０６は、アンテナ１０５と同様に、アナログビームフォーミング、ディジタルビームフォーミングおよびハイブリッドビームフォーミングを行なうことができる。そして、本実施形態に係る端末装置２は、基地局装置１のビーム走査部１０６１と同様に、ビーム走査部２０６１を備えることができる。ビーム走査部２０６１は、ビーム走査部１０６１と同様に、アンテナ２０６のアンテナ指向性パターンを制御することができる。なお、ビーム走査部２０６１が走査可能なアンテナ指向性パターンの数は、必ずしもビーム走査部１０６１が走査可能なアンテナ指向性パターンの数と共通である必要はない。同様に、基地局装置１は、端末装置２のビーム走査部２０６１が行なうビーム走査に関するビーム検出動作を行なうことができる。基地局装置１が行なうビーム検出動作は、端末装置２が基地局装置１のアンテナ１０５のアンテナ指向性パターンに関して行なったビーム検出動作と同じ動作であるが、ビーム走査部２０６１とビーム走査部１０６１との関係と同様に、例えば、所定の時間区間内でビーム検出を行なうことができるアンテナ指向性パターンの数は、端末装置２が行なうビーム検出動作と、基地局装置１が行なうビーム検出動作とで、異なる場合も、本実施形態の方法には含まれる。
【０２１２】
ビーム走査部２０６１は、基地局装置１より通知されたフレーム構成を示す情報が、所定のフレーム構成を示す場合、アンテナ２０６が設定可能な複数のアンテナ指向性パターンに関するビーム走査を行なうことができる。端末装置２は、該所定のフレーム構成を示す情報を、基地局装置１より取得することができる。
【０２１３】
ビーム走査部２０６１は、所定の時間区間内において、ビーム走査を行なうことができる。該所定の時間区間の長さおよび開始時間を示す情報を、端末装置２は基地局装置１よ

り取得することができる。ビーム走査部２０６１が該所定の時間区間内においてビーム走査を行なうことができるビームパターンの数は、基地局装置１より通知されたフレーム構成を示す情報が示すフレーム構成に基づいて設定されることができる。

【０２１４】

基地局装置１は、端末装置２に設定したフレーム構成が、所定のフレーム構成であった場合、端末装置２のアンテナ２０６が設定するアンテナ指向性パターンに関するビーム検出動作を行なうことができる。該ビーム検出動作には、基地局装置１が、端末装置２に対して、所定の無線リソースにて参照信号を送信する動作や、端末装置２が、異なる無線リソースにおいて、それぞれ異なるアンテナ指向性パターンによって送信した信号の受信品質を測定し、該端末装置２に通知する動作を含むことができる。

【０２１５】

基地局装置１は、自装置がビーム検出動作を行なう所定のフレーム構成を示す情報を、端末装置２に通知することができる。基地局装置１は、物理層で該所定のフレーム構成をシグナリングすることが出来るし、ＲＲＣシグナリング等の上位層のシグナリンスで通知することもできる。

【０２１６】

基地局装置１は、端末装置２に設定した複数のフレーム構成毎のビーム検出を行なうことができる。

【０２１７】

以上説明してきた方法によれば、複数のフレーム構成が設定される可能性のある基地局装置１および端末装置２は、お互いが備えるアンテナのアンテナ指向性パターンを、適切に設定することが可能となるから、通信品質を大幅に改善させることが可能となる。

【０２１８】

［２．全実施形態共通］

なお、本発明に係る基地局装置及び端末装置は、ライセンスバンドに限定されずアンライセンスバンドで運用される無線アクセス技術（Radio access technology：ＲＡＴ）に用いられることが可能である。また、アンライセンスバンドで運用されるＲＡＴは、ライセンスバンドの補助を受けることができるライセンス補助アクセスであることができる。

【０２１９】

また、本発明に係る基地局装置及び端末装置は、複数の送信ポイント（もしくは複数の受信ポイント）から信号が送信（もしくは受信）されるＤｕａｌ ｃｏｎｎｅｃｔｉｖｉｔｙ（ＤＣ）で用いられることが可能である。基地局装置及び端末装置は、ＤＣで接続される複数の送信ポイント（もしくは受信ポイント）のいずれかの少なくとも１つとの通信に用いられることが出来る。また、本発明に係る基地局装置及び端末装置は、複数のコンポーネントキャリア（ＣＣ）が用いられるキャリアアグリゲーション（ＣＡ）で用いられることが可能である。基地局装置及び端末装置は、ＣＡされる複数のＣＣのうち、プライマリセルに対してのみ用いられることが出来るし、セカンダリセルに対してのみ用いられることが出来るし、プライマリセルとセカンダリセルの両方に用いられることもできる。

【０２２０】

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。

【０２２１】

尚、本発明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。

【０２２２】

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。

【０２２３】

なお、本願本発明の一態様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。

【０２２４】

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】

【０２２５】

本発明は、基地局装置、端末装置および通信方法に用いて好適である。

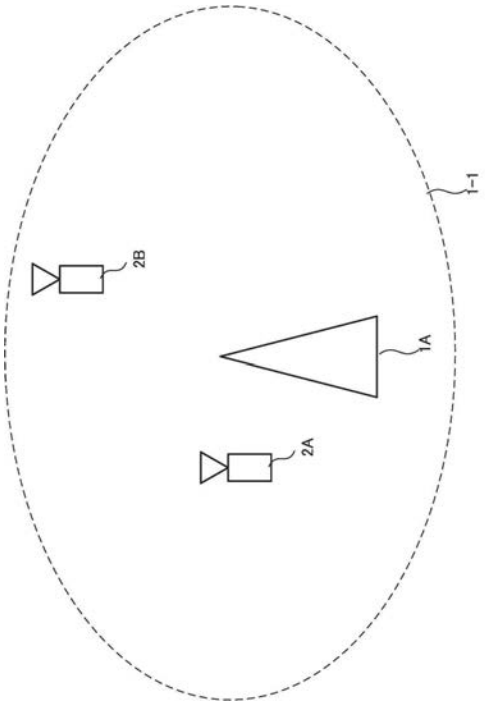
【符号の説明】

【０２２６】

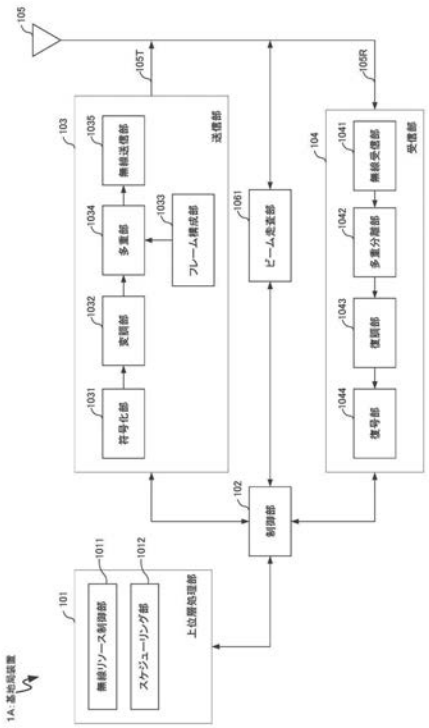
１、１Ａ、１Ｂ　基地局装置
２、２Ａ、２Ｂ　端末装置
１０１　上位層処理部
１０１１　無線リソース制御部
１０１２　スケジューリング部
１０２　制御部
１０３　送信部
１０３１　符号化部
１０３２　変調部
１０３３、２０３３　フレーム構成部
１０３４　多重部
１０３５　無線送信部
１０４　受信部
１０４１　無線受信部

１０４２　多重分離部
１０４３　復調部
１０４４　復号部
１０５　　アンテナ
１０５１　直交変調部
１０５２　分配部
１０５３、１０５３－１～Ｎ　送信可変位相器
１０５４、１０５４－１～Ｎ　アンプ
１０５５、１０５５－１～Ｎ　送信アンテナ素子
１０５６、１０５６－１～Ｎ　受信アンテナ素子
１０５７、１０５７－１～Ｎ　受信可変位相器
１０５８、１０５８－１～Ｎ　低雑音アンプ
１０５９　合成部
１０５０　直交検波部
１０６１、２０６１　ビーム走査部
２０１　　上位層処理部
２０２　　制御部
２０３　　送信部
２０４　　受信部
２０５　　チャネル状態情報生成部
２０６　　アンテナ
２０１１　無線リソース制御部
２０１２　スケジューリング情報解釈部
２０３１　符号化部
２０３２　変調部
２０３４　多重部
２０３５　無線送信部
２０４１　無線受信部
２０４２　多重分離部
２０４３　信号検出部
２０４４　フレーム解釈部
４０００～４００７　リソース
５０００　サブフレーム

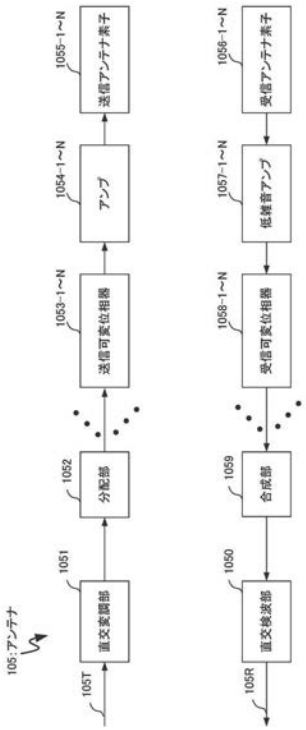
【図１】


1-1
2B
1A
2A

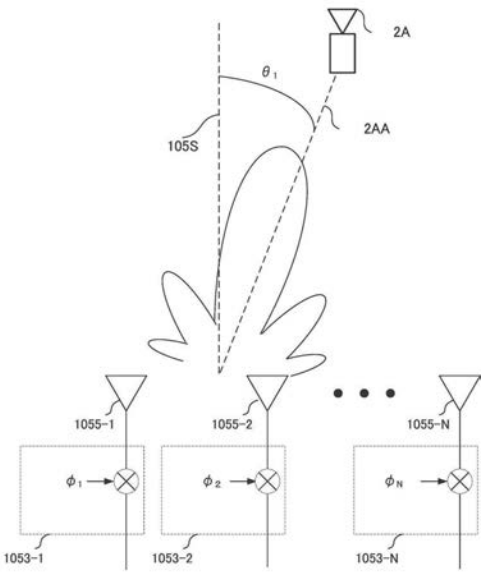
【図２】


105
105T
105R
103
送信部
104
受信部
1035
無線送信部
1034
多重部
1033
フレーム構成部
1032
変調部
1031
符号化部
1061
ビーム走査部
1041
無線受信部
1042
多重分離部
1043
復調部
1044
復号部
102
制御部
101
上位局処理部
1011
無線リソース制御部
1012
スケジューリング部
1A:基地局装置

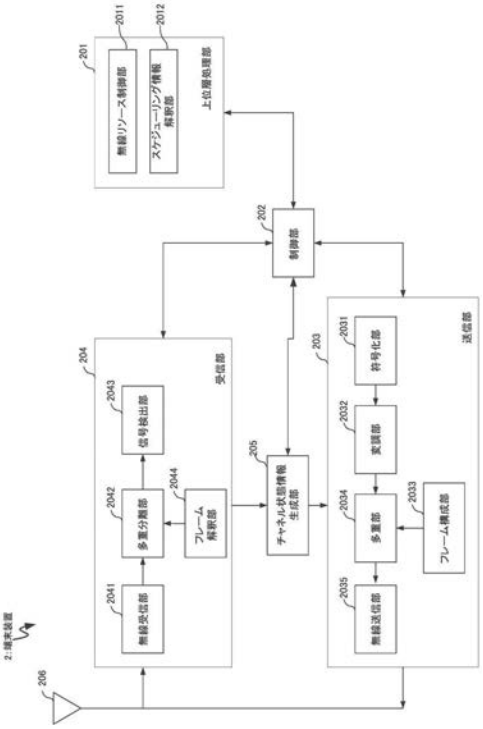
【図３】


105:アンテナ
105T
105R
1051
直交変調部
1050
直交検波部
1052
分配部
1059
合成部
1053-1~N
送信可変位相器
1058-1~N
受信可変位相器
1054-1~N
アンプ
1057-1~N
低雑音アンプ
1055-1~N
送信アンテナ素子
1056-1~N
受信アンテナ素子

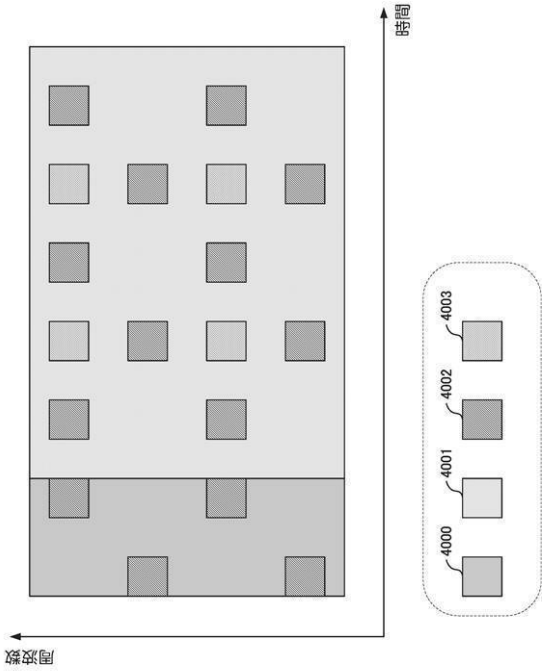
【図４】


2A
θ1
2AA
105S
1055-1
1055-2
1055-N
Φ1
Φ2
ΦN
1053-1
1053-2
1053-N

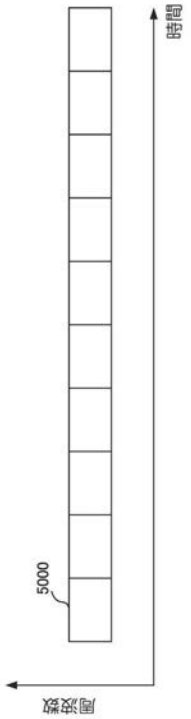
【図５】


2011
2012
201
無線リソース制御部
スケジューリング情報解釈部
上位層処理部
202
制御部
204
受信部
2043
信号検出部
2042
多重分離部
2044
フレーム解析部
2041
無線受信部
205
チャネル状態情報生成部
203
送信部
2031
符号化部
2032
変調部
2034
多重部
2033
フレーム構成部
2035
無線送信部
206
2：端末装置

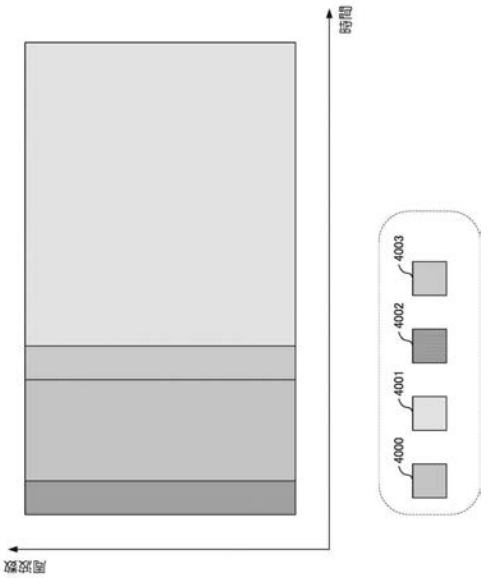
【図６】


時間
周波数
4003
4002
4001
4000

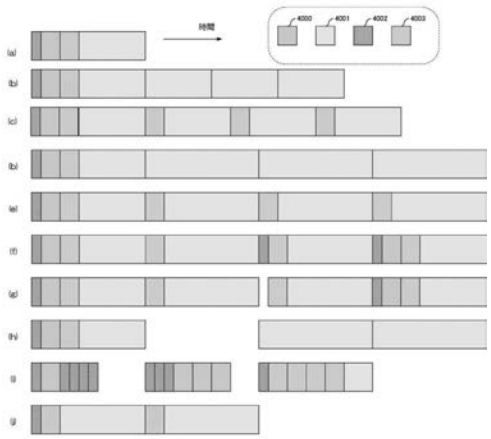
【図７】


時間
周波数
5000

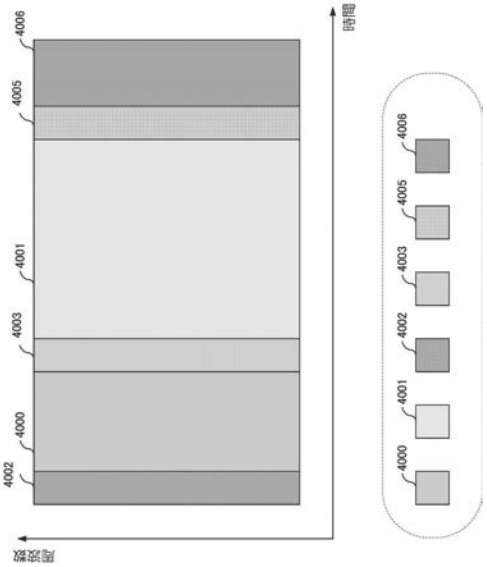
【図８】


時間
周波数
4003
4002
4001
4000

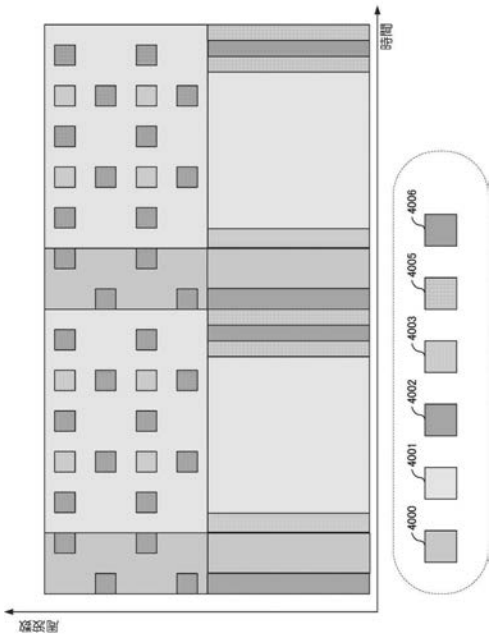
【図９】



【図１０】


4006
4005
4001
4003
4000
4002
時間
深度
4006
4005
4003
4002
4001
4000

【図１１】


時間
深度
4006
4005
4003
4002
4001
4000