

(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2019-24148

(P2019-24148A)

(43) 公開日 平成31年2月14日(2019.2.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4B 7/10 (2006.01)	HO4B 7/10 A	5J021
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	5J045
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28	5K067
HO1Q 25/04 (2006.01)	HO1Q 25/04	5K159
HO1Q 3/26 (2006.01)	HO1Q 3/26 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 30 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-235636 (P2015-235636)  
 (22) 出願日 平成27年12月2日 (2015.12.2)

(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  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 難波 秀夫  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内  
 (72) 発明者 浜口 泰弘  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

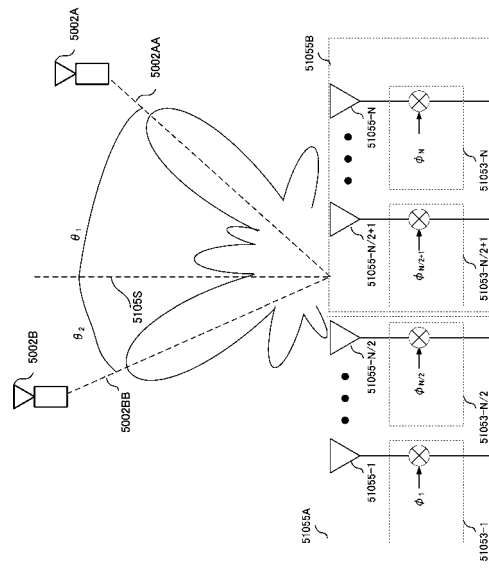
(54) 【発明の名称】 通信装置および通信方法

(57) 【要約】

【課題】 自装置が備えるN個のRFシステムを上回る数の受信局および送信局に対して、同時にメインビームを向けることができる、通信装置、通信方法を提供する。

【解決手段】 本発明の通信装置は、複数の端末装置宛ての下りリンク信号を含む非直交多重信号を生成する送信部と、複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能なアンテナと、前記アンテナ指向性パターンを制御する信号を生成する送信ビーム制御部を備え、前記非直交多重信号を、前記複数のメインビームを用いて同時に送信し、前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナのRFシステムの数より多い。

【選択図】 図5



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の端末装置と通信を行なう通信装置であって

前記複数の端末装置宛ての下りリンク信号の少なくとも一部を同一無線リソースに配置する非直交多重信号を生成する送信部と、

複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能なアンテナと、

前記アンテナ指向性パターンを制御する信号を生成する送信ビーム制御部と、を備え、

前記非直交多重信号を、前記複数のメインビームを用いて同時に送信し、

前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナのRF系統の数より多い通信装置。

10

**【請求項 2】**

前記アンテナは、前記複数のメインビームの利得を、それぞれ異なる値とする、請求項 1 に記載の通信装置。

**【請求項 3】**

前記アンテナは、前記複数のメインビームの半値幅を、それぞれ異なる値とする、請求項 1 に記載の通信装置。

**【請求項 4】**

前記送信部は、異なる前記アンテナ指向性パターンで前記アンテナより送信される複数の参照信号を生成する、請求項 1 から請求項 3 の何れか1項に記載の通信装置。

**【請求項 5】**

前記送信ビーム制御部は、前記アンテナ指向性パターンを制御する情報を取得する、請求項 1 から請求項 3 の何れか1項に記載の通信装置。

20

**【請求項 6】**

前記送信部は、前記複数のメインビームの利得に関連付けられた情報を、前記複数の端末装置の少なくとも1つに通知する、請求項 2 に記載の通信装置。

**【請求項 7】**

前記アンテナは、メタマテリアル要素を含む表面散乱アンテナである、請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の通信装置。

**【請求項 8】**

複数の端末装置と通信を行なう通信装置であって、

複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能なアンテナと、

前記アンテナ指向性パターンを制御する信号を生成する受信ビーム制御部と、

前記複数の端末装置が送信する上りリンク信号の少なくとも一部が同一無線リソースで非直交多重されて受信した信号を復調する受信部と、を備え、

前記非直交多重されて受信した信号に含まれる前記複数の端末装置が送信する上りリンク信号は、それぞれ異なる前記複数のメインビームにより、少なくとも一部が同時に受信されており、

前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナのRF系統の数より多い通信装置。

30

**【請求項 9】**

端末装置と通信を行なう通信装置であって、

前記端末装置宛ての信号を生成する送信部と、

複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能なアンテナと、

前記複数のメインビームを、自装置が把握する複数のパスの少なくとも1つに向ける送信ビーム制御部と、を備え

前記端末装置宛ての信号を、前記複数のメインビームを用いて同時に送信し、

前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナのRF系統の数より多い通信装置。

40

**【請求項 10】**

前記アンテナ指向性パターン、もしくは前記送信ビーム制御部が生成する前記アンテナ

50

指向性パターンを制御する信号に基づいて、伝搬路の遅延スプレッドに関連付けられた無線パラメータを制御する制御部を備える、請求項 9 に記載の通信装置。

【請求項 11】

複数の端末装置と通信を行なう通信装置の通信方法であって、  
前記複数の端末装置宛ての下りリンク信号の少なくとも一部を同一無線リソースに配置する非直交多重信号を生成するステップと、

複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成するステップと、

前記アンテナ指向性パターンを制御する信号を生成するステップと、

前記非直交多重信号を、前記複数のメインビームを用いて同時に送信するステップと、  
を備え、

前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナの RF 系統の数より多い通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置および通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP (Third Generation Partnership Project) による 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。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】

近年では、システム容量の増大や通信機会の向上のために、複数の端末装置を同じ時間、周波数、空間リソース割当て、非直交多重して送信する技術の検討が進められている。基地局装置で複数の端末装置を非直交多重して送信するため、ユーザ間干渉が生じる。従って、端末装置はユーザ間干渉をキャンセルする必要がある。ユーザ間干渉をキャンセルする技術としては、例えば、干渉信号を復号した後に干渉除去する CWIC (Code word level Interference Cancellation) がある。上記のことは非特許文献 1 に記載されている。

【0004】

ところで、LTE を初めとする昨今の通信システムにおいては、送信局および端末装置 (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) がアンテナ指向性パターン (アンテナパターン、ビームパターン) を適応的に変更して通信を行なう、ビームフォーミング送信およびビームフォーミング受信が採用されている。例えば、送信局は受信局に対してビームパターンのメインビームを向けることで、通信エリアを拡大することができる。

【0005】

以下、送信ビームフォーミングを例にとる。ビームパターンは、複数のアンテナからそれぞれ送信される信号の位相および振幅に基づいて決定される。しかし、送信局が任意の N 方向 (N は自然数) にメインビームが向けるためには、N 個の RF (Radio frequency) 系統が必要となる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献 1】 “Enhanced Multiuser Transmission

10

20

30

40

50

and Network Assisted Interference Cancellation”、3GPP TSG RAN Meeting #66、2014年12月。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、非直交多重送信は、送信局が、自装置が備えるN個のRFシステムを上回るM個(Mは自然数)の受信局に対して、同時に信号を送信する送信方法である。そのため、送信局は、非直交多重されているM個の受信局に対して、それぞれメインビームを向けることができない。同様に、受信局において、自装置が備えるN個のRFシステムを上回るM個(Mは自然数)の送信局より送信される信号を同時受信する非直交多重受信においても、受信局は、M個の送信局に対して、それぞれメインビームを向けることができない。

10

【0008】

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、送信局および受信局が、自装置が備えるN個のRFシステムを上回る数のメインビームを、受信局および送信局に対して、同時に適切に向けることができる、通信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】

【0009】

上述した課題を解決するために本発明に係る通信装置および通信方法の構成は、次の通りである。

20

【0010】

(1)すなわち、本発明の通信装置は、複数の端末装置と通信を行なう通信装置であって、前記複数の端末装置宛ての下りリンク信号の少なくとも一部を同一無線リソースに配置する非直交多重信号を生成する送信部と、複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能なアンテナと、前記アンテナ指向性パターンを制御する信号を生成する送信ビーム制御部と、を備え、前記非直交多重信号を、前記複数のメインビームを用いて同時に送信し、前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナのRFシステムの数より多い。

【0011】

30

(2)また、本発明の通信装置は、上記(1)に記載の通信装置であって、前記アンテナは、前記複数のメインビームの利得を、それぞれ異なる値とする。

【0012】

(3)また、本発明の通信装置は、上記(1)に記載の通信装置であって、前記アンテナは、前記複数のメインビームの半値幅を、それぞれ異なる値とする。

【0013】

(4)また、本発明の通信装置は、上記(1)から(3)の何れかに記載の通信装置であって、前記送信部は、異なる前記アンテナ指向性パターンで前記アンテナより送信される複数の参照信号を生成する。

【0014】

40

(5)また、本発明の通信装置は、上記(1)から(3)の何れかに記載の通信装置であって、前記送信ビーム制御部は、前記アンテナ指向性パターンを制御する情報を取得する。

【0015】

(6)また、本発明の通信装置は、上記(2)に記載の通信装置であって、前記送信部は、前記複数のメインビームの利得に関連付けられた情報を、前記複数の端末装置の少なくとも1つに通知する。

【0016】

(7)また、本発明の通信装置は、上記(1)から(3)の何れかに記載の通信装置であって、前記アンテナは、メタマテリアル要素を含む表面散乱アンテナである。

50

## 【 0 0 1 7 】

( 8 ) また、本発明の通信装置は、複数の端末装置と通信を行なう通信装置であって、複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能なアンテナと、前記アンテナ指向性パターンを制御する信号を生成する受信ビーム制御部と、前記複数の端末装置が送信する上りリンク信号の少なくとも一部が同一無線リソースで非直交多重されて受信した信号を復調する受信部と、を備え、前記非直交多重されて受信した信号に含まれる前記複数の端末装置が送信する上りリンク信号は、それぞれ異なる前記複数のメインビームにより同時に受信されており、前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナの R F 系統の数より多い。

## 【 0 0 1 8 】

( 9 ) また、本発明の通信装置は、端末装置と通信を行なう通信装置であって、前記端末装置宛ての信号を生成する送信部と、複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能なアンテナと、前記複数のメインビームを、自装置が把握する複数のパスの少なくとも 1 つに向ける送信ビーム制御部と、を備え、前記端末装置宛ての信号を、前記複数のメインビームを用いて同時に送信し、前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナの R F 系統の数より多い。

## 【 0 0 1 9 】

( 1 0 ) また、本発明の通信装置は、上記 ( 9 ) に記載の通信装置であって、前記アンテナ指向性パターン、もしくは前記送信ビーム制御部が生成する前記アンテナ指向性パターンを制御する信号に基づいて、伝搬路の遅延スプレッドに関連付けられた無線パラメータを制御する制御部を備える。

## 【 0 0 2 0 】

( 1 1 ) また、本発明の通信方法は、複数の端末装置と通信を行なう通信装置の通信方法であって、前記複数の端末装置宛ての下りリンク信号の少なくとも一部を同一無線リソースに配置する非直交多重信号を生成するステップと、複数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成するステップと、前記アンテナ指向性パターンを制御する信号を生成するステップと、前記非直交多重信号を、前記複数のメインビームを用いて同時に送信するステップと、を備え、前記アンテナ指向性パターンが含むメインビームの数が、前記アンテナの R F 系統の数より多い。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 1 】

本発明によれば、送信局および受信局が、自装置が備える N 個の R F 系統を上回る数のメインビームを、受信局および送信局に対して、同時に適切に向けることができるから、信号の受信品質が改善され、ひいては通信システムの周波数利用効率が改善される。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明に係る通信システムの例を示す図である。

【 図 2 】 本発明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 6 】 本発明に係る端末装置の 1 構成例を示すブロック図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 2 3 】

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、e N o d e B、アクセスポイント、A P、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、U E、ステーション、S T A ) を備える。

## 【 0 0 2 4 】

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5001A、端末装置5002A、5002Bを備える。また、カバレッジ5001-1は、基地局装置5001Aが端末装置と接続可能な範囲（通信エリア）である。また、端末装置5002A、5002Bを総称して端末装置5002とも称する。

10

【0026】

図1において、端末装置5002Aから基地局装置5001Aへの上りリンクの無線通信では、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。

- ・ P U C C H (Physical Uplink Control Channel)
- ・ P U S C H (Physical Uplink Shared Channel)
- ・ P R A C H (Physical Random Access Channel)

【0027】

P U C C H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A C K（a positive acknowledgement）またはN A C K（a negative acknowledgement）（A C K / N A C K）を含む。下りリンクデータに対するA C K / N A C Kを、H A R Q - A C K、H A R Q フィードバックとも称する。

20

【0028】

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R I、好適なプレコードを指定するプレコーディング行列指標P M I、好適な伝送レートを指定するチャネル品質指標C Q Iなどが該当する。

30

【0029】

前記チャネル品質指標C Q Iは（以下、C Q I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、Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M、2 5 6 Q A Mなど）、符号化率（code rate）とすることができる。C Q I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C Q I値は、予め当該システムで定めたものとする。ことができる。

【0030】

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してすることができる。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C Q Iの値をC S I値と総称する。

40

【0031】

P U S C H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、P U S C Hは、上りリンクデータと共に、A C K / N A C K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、P U S C H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。

【0032】

また、P U S C Hは、R R Cメッセージを送信するために用いられる。R R Cメッセー

50

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。

【0033】

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。

【0034】

P-RACHは、ランダムアクセスプリアンプルを送信するために用いられる。

10

【0035】

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)、SS (Sounding Reference Signal) が含まれる。

【0036】

DMRSは、PUSCHまたはPUCCHの送信に関連する。例えば、基地局装置5001A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。SSは、PUSCHまたはPUCCHの送信に関連しない。例えば、基地局装置5001Aは、上りリンクのチャネル状態を測定するためにSSを使用する。

20

【0037】

図1において、基地局装置5001Aから端末装置5002Aへの下りリンクの無線通信では、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)

30

【0038】

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。

【0039】

PHICHは、基地局装置5001A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5002A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5002AはACKを上位レイヤに通知する。

40

【0040】

50

P D C C HおよびE P D C C H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。

【0041】

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P D S C H(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。

【0042】

例えば、下りリンクに対するDCIフォーマットには、P D S C Hのリソース割り当てに関する情報、P D S C Hに対するM C S (Modulation and Coding Scheme)に関する情報、P U C C Hに対するT P C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。

10

【0043】

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P U S C H(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。

【0044】

例えば、上りリンクに対するDCIフォーマットには、P U S C Hのリソース割り当てに関する情報、P U S C Hに対するM C Sに関する情報、P U S C Hに対するT P C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。

20

【0045】

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(C S I ; 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R I (Rank Indicator)、好適なプリコードを指定するプリコーディング行列指標P M I (Precoding Matrix Indicator)、好適な伝送レートを指定するチャネル品質指標C Q I (Channel Quality Indicator)、プリコーディングタイプ指標P T I (Precoding type Indicator)などが該当する。

30

【0046】

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。

【0047】

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。

40

【0048】

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C S I (例えばWideband CQI)と狭帯域C S I (例えば、

50



Subband CQI ) などがある。

【 0 0 4 9 】

端末装置は、下りリンクアサインメントを用いて P D S C H 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 P D S C H 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 P U S C H 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 P U S C H 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。

【 0 0 5 0 】

P D S C H 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、P D S C H 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。

10

【 0 0 5 1 】

また、P D S C H 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。

【 0 0 5 2 】

また、P D S C H は、R R C 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 R R C 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 5 0 0 1 A から送信される R R C 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、P D S C H は、M A C C E を送信するために用いられる。

20

【 0 0 5 3 】

ここで、R R C メッセージおよび / または M A C C E を、上位層の信号 ( higher layer signaling ) とも称する。

【 0 0 5 4 】

また、P D S C H 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、P D S C H 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。

30

【 0 0 5 5 】

下りリンクのチャネル状態情報報告の種類は広帯域 C S I ( 例えば Wideband CSI ) と狭帯域 C S I ( 例えば、Subband CSI ) がある。広帯域 C S I 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 C S I 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。

40

【 0 0 5 6 】

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。

【 0 0 5 7 】

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

50

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。

【0058】

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)、PDSCHに関連するURS (UE-specific Reference Signal; 端末固有参照信号)、EPDCC Hに関連するDMRS (Demodulation Reference Signal)、NZP CSI-RS (Non-Zero Power Channel State Information - Reference Signal)、ZP CSI-RS (Zero Power Channel State Information - Reference Signal)が含まれる。

【0059】

CRSは、サブフレームの全帯域で送信され、PBCH/PDCC H/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。

10

【0060】

EPDCC Hに関連するDMRSは、DMRSが関連するEPDCC H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EPDCC Hの復調を行なうために用いられる。

【0061】

NZP CSI-RSのリソースは、基地局装置5001Aによって設定される。例えば、端末装置5002A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5001Aによって設定される。基地局装置5001Aは、ZP CSI-RSをゼロ出力で送信する。例えば、端末装置5002A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。

20

【0062】

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。

【0063】

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。

30

【0064】

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。

40

【0065】

基地局装置は、時間、周波数及び空間(例えば、アンテナポート、ビームパターン、プリコーディングパターン)でリソースを分割することなく複数の端末装置を多重することができる。時間、周波数及び空間でリソースを分割することなく複数の端末装置を多重することを、以下では非直交多重とも称する。そして、複数の端末装置宛ての信号の少なくとも一部が、非直交多重された信号を非直交多重信号とも呼ぶ。以下では、2つの端末装置を非直交多重する場合を説明するが、本発明はこれに限らず、3つ以上の端末装置を非

50

直交多重することも可能である。

【0066】

基地局装置は、時間、周波数及び空間でリソースを分割し、複数の端末装置を多重することができる。時間、周波数及び空間でリソースを分割して複数の端末装置を多重することを、以下では直交多重とも称する。そして、複数の端末装置宛ての信号の少なくとも一部が、直交多重された信号を直交多重信号とも呼ぶ。以下では、2つの端末装置を直交多重する場合を説明するが、本発明はこれに限らず、3つ以上の端末装置を直交多重することも可能である。

【0067】

端末装置5002Aは、干渉信号の除去又は抑圧に必要なパラメータを、基地局装置5001Aから受信もしくはブライント検出によって検出することができる。端末装置5002Bは、必ずしも干渉信号の除去または抑圧は必要としない。端末装置2Bが干渉キャンセルしない場合、干渉信号電力は比較的小さいため、端末装置2Bは、干渉信号に関するパラメータを知らなくても、自装置宛の信号を復調することができる。つまり、基地局装置5001Aが端末装置5002A及び5002Bを非直交多重する場合、端末装置5002Aは、非直交多重による干渉信号を除去又は抑圧する機能を備える必要があるが、端末装置5002Bは干渉除去又は抑圧する機能を備えなくてもよい。言い換えると、基地局装置5001Aは、非直交多重をサポートしている端末装置と非直交多重をサポートしていない端末装置を非直交多重することができる。また、別の言い方では、基地局装置5001Aは、異なる送信モードが設定されている端末装置を非直交多重することができる。従って、各端末装置の通信機会を向上させることができる。

10

20

【0068】

基地局装置5001Aは、干渉となる端末装置（この例では端末装置5002B）に関する情報（アシスト情報、補助情報、制御情報、設定情報）を、端末装置5002Aに対して送信する。基地局装置5001Aは、上位層の信号または物理層の信号（制御信号、PDCCH、EPDCCH）で、干渉となる端末装置に関する情報（NAICS（Network Assisted Interference Cancellation and Suppression）情報、NAICSアシスト情報、NAICS設定情報、MU（Multiuser）-NAICS情報、MU-NAICSアシスト情報、MU-NAICS設定情報、NOMA（Non Orthogonal Multiple Access）情報、NOMAアシスト情報、NOMA設定情報）を送信することができる。

30

【0069】

MU-NAICSアシスト情報には、PAに関する情報、送信モード、端末固有参照信号の送信電力に関する情報、干渉信号のPDSCHの送信電力に関する情報、PMI、サービングセルのPAに関する情報、サービングセルの端末固有参照信号の送信電力に関する情報、変調方式、MCS（Modulation and Coding Scheme）、リダンダンシーバージョン、RNTI（Radio Network Temporary Identifier）の一部または全部が含まれる。

40

【0070】

図2は、本実施形態における基地局装置5001A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5001Aは、上位層処理部（上位層処理ステップ）5101、制御部（制御ステップ）5102、送信部（送信ステップ）5103、受信部（受信ステップ）5104とアンテナ5105を含んで構成される。また、上位層処理部5101は、無線リソース制御部（無線リソース制御ステップ）51011、スケジューリング部（スケジューリングステップ）51012を含んで構成される。また、送信部5103は、符号化部（符号化ステップ）51031、変調部（変調ステップ）51032、下りリンク参照信号生成部（下りリンク参照信号生成ステップ）51033、多重部（多重ステップ）51034、無線送信部（無線送信ステップ）51035、ビーム制御部（ビーム制御ステップ）51036を含んで構成される。また、受信部5104は、無線受

50

信部（無線受信ステップ）5 1 0 4 1、多重分離部（多重分離ステップ）5 1 0 4 2、復調部（復調ステップ）5 1 0 4 3、復号部（復号ステップ）5 1 0 4 4を含んで構成される。

【0071】

上位層処理部5 1 0 1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5 1 0 1は、送信部5 1 0 3および受信部5 1 0 4の制御を行なうために必要な情報を生成し、制御部5 1 0 2に出力する。

【0072】

上位層処理部5 1 0 1は、端末装置の機能（UE capability）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。

【0073】

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。

【0074】

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。

【0075】

無線リソース制御部5 1 0 1 1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5 1 0 1 1は、下りリンクデータを送信部5 1 0 3に出力し、他の情報を制御部5 1 0 2に出力する。また、無線リソース制御部5 1 0 1 1は、端末装置の各種設定情報の管理をする。

【0076】

スケジューリング部5 1 0 1 2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5 1 0 1 2は、決定した情報を制御部5 1 0 2に出力する。

【0077】

スケジューリング部5 1 0 1 2は、スケジューリング結果に基づき、物理チャネル（PDSCH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5 1 0 1 2は、生成した情報を制御部5 1 0 2に出力する。

【0078】

制御部5 1 0 2は、上位層処理部5 1 0 1から入力された情報に基づいて、送信部5 1 0 3および受信部5 1 0 4の制御を行なう制御信号を生成する。制御部5 1 0 2は、上位層処理部5 1 0 1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5 1 0 3に出力する。

【0079】

送信部5 1 0 3は、制御部5 1 0 2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5 1 0 1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

10

20

30

40

50

H、EPDCCH、PDSCH、および下りリンク参照信号を多重して、アンテナ5105を介して端末装置5002に信号を送信する。

【0080】

符号化部51031は、上位層処理部5101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51011が決定した符号化方式を用いて符号化を行なう。変調部51032は、符号化部51031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

10

【0081】

下りリンク参照信号生成部51033は、基地局装置5001A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5002Aが既知の系列を下りリンク参照信号として生成する。

【0082】

多重部51034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51034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。

20

【0083】

無線送信部51035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5105に出力する。

【0084】

図3は、本実施形態に係るアンテナ5105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5105は、直交変調部51051と、分配部51052と、送信可変位相器51053-1~Nと、アンプ51054-1~Nと、送信アンテナ素子51055-1~Nと、受信アンテナ素子51056-1~Nと、低雑音アンプ51057-1~Nと、受信可変位相器51058-1~Nと、合成部51059と、直交検波器51050と、を少なくとも含む。なお、送信可変位相器51053と受信可変位相器51058は共通でも構わない。送信アンテナ素子51055-1~Nと、受信アンテナ素子51056-1~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も構わない。なお5105Tは送信部5103より出力されるアンテナ入力であり、5105Rは受信部5104に入力されるアンテナ出力である。

30

【0085】

直交変調部51051は送信部5103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51052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51053およびアンプ51054は、それぞれ対応する送信アンテナ素子51055より送信される信号の位相および振幅を変更する。

40

【0086】

本実施形態においては、直交変調部51051への信号入力数をアンテナ5105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51051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

50

信号とQ軸信号は、ベースバンド帯の信号に対するデジタル/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5105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。

【0087】

なお、本実施形態に係るアンテナ5105の構成は図3に例に限定されない。例えば、直交変調部51051が送信部5103に含まれる構成でも構わない。この場合、直交変調部51051の出力数が、アンテナ5105の入力数となる。さらに、分配部51052も受信部5104に含まれる構成でも構わない。この場合、アンテナ5105の入力数は、分配部51052の出力数となる。しかし、分配部51052から出力される信号は同一の信号であるから、分配部51052の数を、アンテナ5105の入力数として説明する。またアンテナ5105は分配部51052と直交変調部51051の間に更にアンプを備えていてもよい。また、アンテナ5105はアンプ51054を送信可変位相器51053の前に配置してもよい。

10

【0088】

本実施形態に係る送信ビーム制御部51036は、送信可変位相器51053およびアンプ51054を制御することができる。以下では、送信ビーム制御部51036が送信可変位相器51053を制御する場合を対象とするが、送信ビーム制御部51036が、アンプ51054だけを制御する場合、および送信ビーム制御部51036が、送信可変位相器51053とアンプ51054の両方を制御する場合も、本実施形態には含まれる。

20

【0089】

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51055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51053-nが与える位相変化量を $\phi_n$ とした場合、アンテナ5105の放射方向 $\theta$ に対して、端末装置5002Aの位置方向 $\theta_1$ が為す角度が $\theta_1$ のとき、端末装置5002Aの受信信号は式(1)で与えられる。

【数1】

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

30

【0090】

ここで、sは基地局装置5001Aの送信部5103が生成した端末装置5002A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、 $\beta$ は端末装置5002Aにて観測される平均電力 $\sigma^2$ で分散(平均電力) $\sigma^2$ 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5002Aの受信信号の平均受信信号対雑音電力比(Signal-to-noise power ratio: SNR) $\gamma_1$ は式(2)で与えられることが分かる。

40

【数2】

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

【0091】

式(2)より、受信SNRは送信可変位相器51055-nが与える位相変化量 $\phi_n$ 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51036は、 $\theta_1$ を最大とする $\phi_n$ を送信可変位相器51053に与えることで、端末装置5002Aの受信SNRを最大とすることができるから、端末装置5002A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51036は、 $\theta_1$ を最小とする $\phi_n$ を送信可変位相器51

50

053に与えることで、端末装置5002A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5002B）宛ての信号を送信する際に用いることで、端末装置5002A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、送信ビーム制御部51036が、端末装置5002Aを対象として行なうビームパターンの制御を、端末装置5002Aに対するビームフォーミング制御（単にビーム制御）とも呼ぶ。

#### 【0092】

また、アンテナ5105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もしくは単にビームと呼ぶ。本実施形態に係る送信ビーム制御部51036が行なう制御は、アンテナ5105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。なお、以下のアンテナ5105に関連付けられた説明において、基地局装置5001A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5001Aが端末装置5002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。

10

#### 【0093】

ところで、各送信可変位相器51053に与えられる位相変化量はそれぞれ1つである。そのため、図4のアンテナ5105の構成によれば、送信ビーム制御部51036がアンテナ5105を用いて形成可能なアンテナ指向性パターンは、メインビームを1つの方向にしか任意に向けることができない。よって、送信部5103が端末装置5002A宛ての信号と、端末装置5002B宛ての信号を非直交多重した信号を生成した場合で、端末装置5002Aと端末装置5002Bの位置が離れていた場合、送信ビーム制御部51036は、両端末装置の方向に、それぞれ同時にメインビーム方向に向けたアンテナ指向性パターンを形成することはできない。

20

#### 【0094】

そこで、本実施形態に係る送信ビーム制御部51036は、基地局装置5001Aに接続されている端末装置5002Aおよび端末装置5002Bの受信SNRを改善するビームパターンを形成するために、アンテナ5105が備えるN個の送信アンテナ素子51055を $(N/2)$ 個ずつの2つのグループに分割する。

#### 【0095】

図5は、本実施形態に係るアンテナ5105のビームパターン形成の原理を示す概要図である。ここでは、送信アンテナ素子51055-1~ $N/2$ をアンテナグループ51055Aとし、送信アンテナ素子51055- $N/2+1$ ~Nをアンテナグループ51055Bとしている。

30

#### 【0096】

送信ビーム制御部51036は、位置方向5002AAに位置する端末装置5002Aに対してアンテナグループ51055Aを用いてビームフォーミング制御を行なう。同時に、送信ビーム制御部51036は、位置方向5002BBに位置する端末装置5002Bに対してアンテナグループ51055Bを用いてビームフォーミング制御を行なう。結果として、アンテナ5105が形成するアンテナ指向性パターンは、アンテナグループ51055Aが形成するアンテナ指向性パターンと、アンテナグループ51055Bが形成するアンテナ指向性パターンが合成されたものとなる。よって、アンテナ5105が形成するアンテナ指向性パターンは、図5に示すように、端末装置5002Aと端末装置5002Bの両方に向いたものとなる。

40

#### 【0097】

一方、本実施形態に係るアンテナ5105は、各アンテナグループに入力される信号は共通である。すなわち、一つの分配部51052から出力される共通の信号が、それぞれのアンテナグループに入力される構成である。本実施形態は、各アンテナグループに入力される信号が共通であり、アンテナ5105のアンテナ指向性パターンが含むメインビーム数が、アンテナ5105の入力数より多い。よって、本実施形態に係る基地局装置5001Aは、少ない直交変調部51051と分配部51052によって、複数のメインビー

50

ムを制御することができるともいえる。また、先の説明にあるように、アンテナ 5 1 0 5 の入力数は、送信部 5 1 0 3 が備える D A C の数とも関連付けられており、本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、D A C の数よりも多くの数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能である。以下では、D A C、直交変調部 5 1 0 5 1、分配部 5 1 0 5 2 の少なくとも 1 つを含むシステムを R F システムとも呼ぶ。本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、自装置が備える N 個 ( N は自然数 ) の R F システム数よりも多い M 個 ( M は自然数であり、 $M > N$  ) のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能である。また、基地局装置 5 0 0 1 A は、M 個のメインビームを、下りリンク信号が非直交多重された M 個の端末装置に向けることが可能である。

【 0 0 9 8 】

なお、上記方法は、基地局装置 5 0 0 1 A が、M 個のメインビームを、下りリンク信号が直交多重された M 個の端末装置に向ける場合にも適用可能である。

【 0 0 9 9 】

本実施形態に係るアンテナ 5 1 0 5 は、入力される信号数よりも多くの数のビームを形成することができる。ここでアンテナ 5 1 0 5 に入力される信号は送信部 5 1 0 3 より出力される信号であるから、本実施形態に係るアンテナ 5 1 0 5 は、送信部 5 1 0 3 が生成する信号数よりも多くの数のビームを形成できるともいえる。

【 0 1 0 0 】

なお、本実施形態に係るアンテナ 5 1 0 5 は、複数の分配部 5 1 0 5 2 を備える構成とすることができる。ただし、この場合においても、アンテナ 5 1 0 5 が形成するメインビームの数は、分配部 5 1 0 5 2 の数を上回るように制御される。

【 0 1 0 1 】

なお、本実施形態に係るアンテナ 5 1 0 5 は、アンテナ指向性パターンを水平方向だけでなく、垂直方向にも制御することができる。例えば、送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 は、端末装置 5 0 0 2 A および端末装置 5 0 0 2 B の位置方向に関する情報として、アンテナ 5 1 0 5 の水平方向の放射方向と為す角度方向に加えて、アンテナ 5 1 0 5 の垂直方向の放射方向と為す角度方向にもメインビームを向けることができる。当然、アンテナ 5 1 0 5 が備える複数のアンテナグループそれぞれに対して同様の制御を行なうことで、送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 は複数のメインビームをそれぞれ水平方向および垂直方向に制御することができる。

【 0 1 0 2 】

本実施形態に係る送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 は、アンテナ 5 1 0 5 のアンテナ指向性パターンを制御するための情報を取得することができる。アンテナ指向性パターンを制御するための情報は、例えば、端末装置 5 0 0 2 の位置情報、水平角度情報、垂直角度情報、緯度経度情報、受信品質等を含む。

【 0 1 0 3 】

本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A の送信部 5 1 0 3 は、複数の参照信号 ( パイロット信号、リファレンス信号、トレーニング信号、R S、T F ) を送信することができる。送信部 5 1 0 3 は、複数の参照信号を、それぞれアンテナ 5 1 0 5 のアンテナ指向性パターンを変えて送信することができる。送信部 5 1 0 3 は、送信している R S が所定の端末装置 ( 例えば端末装置 5 0 0 2 A ) に受信されたとき、該端末装置 5 0 0 2 A が、該 R S に適用されているアンテナ指向性パターンを判別可能となるように、該 R S を送信できる。例えば、送信部 5 1 0 3 は、該 R S を含む信号の P D C C H および P D S C H に該アンテナ指向性パターンを識別する情報 ( ビーム I D ) を含めることができる。また、送信部 5 1 0 3 は、該 R S をそれぞれ異なる無線リソースで送信することができる。

【 0 1 0 4 】

送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 は、端末装置 5 0 0 2 からのフィードバック情報に基づいて、アンテナ指向性パターンを制御する情報を取得することができる。送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 は、R S を受信する所定の端末装置 ( 例えば端末装置 5 0 0 2 A ) が通知する、該 R S に含まれるビーム I D、もしくは該 R S が送信されている無線リソースを識別可

10

20

30

40

50



能な情報を取得することができる。

【0105】

送信ビーム制御部51036は、後述する受信部5104で受信される端末装置5002の上りリンク信号から、該アンテナ指向性パターンを制御する情報を取得することができる。

【0106】

また、アンテナ5105が、アンテナ指向性パターンを制御するための情報を取得しても構わない。例えば、アンテナ5105は、端末装置5002が送信する上りリンク信号の到来角度方向を推定し、推定した該到来角度方向に、メインビームを向けることができる。なお、以上説明してきた送信ビーム制御部51036のアンテナ5105のアンテナ指向性パターンを制御するための情報の取得方法は、後述する受信ビーム制御部51045でも実施可能である。

10

【0107】

なお、以上の説明では、基地局装置5001Aが2つの端末装置5002（端末装置5002Aおよび端末装置5002B）宛ての下りリンク信号を非直交多重する場合を例にとっている。本実施形態に係る基地局装置5001Aは3以上の端末装置5002宛ての下りリンク信号を非直交多重することもできる。例えば、アンテナ5105は、送信アンテナ素子51055を3以上のアンテナグループに分割することができる。送信ビーム制御部51036は、各アンテナグループのメインビームを制御することができるから、各アンテナグループのメインビームを、各端末装置5002の位置方向に向けることができる。

20

【0108】

また、基地局装置5001Aは、各アンテナグループが備える送信アンテナ素子51055の数を異なる値とすることができる。例えば、図5を例にとれば、基地局装置5001Aは、アンテナグループ51055Aに、送信アンテナ素子51055-1~N/4を含め、アンテナグループ51055Bに、送信アンテナ素子51055-N/4+1~Nを含めることができる。このように制御することで、基地局装置5001Aは、アンテナ5105が生成するアンテナ指向性パターンが備える複数のメインビームの方向に加えて、利得も制御することが可能である。なお、基地局装置5001Aがメインビームに利得差を与える方法はこの例に限定されない。例えば、基地局装置5001Aは、アンテナグループに含まれるアンテナ51054を制御することで、メインビームに利得差を与えても良い。

30

【0109】

例えば、基地局装置5001Aと端末装置5002Aとの距離と、基地局装置5001Aと端末装置5002Bとの距離がほぼ同じであった場合、基地局装置5001Aは、各端末装置5002に向ける2つのメインビームの利得に差をつけることで、基地局装置5001Aが行なう非直交多重の効率を改善することができる。当然、基地局装置5001Aは、各端末装置との距離に関係なく、複数のメインビームの間で利得差をつけてもよい。

【0110】

本実施形態に係る送信部5103は、複数のメインビームの利得に関連付けられた情報を、端末装置5002Aおよび端末装置5002Bに通知することができる。送信部5103は、複数のメインビームの利得に関連付けられた情報として、端末装置5002Aおよび端末装置5002Bの下りリンク信号の送信電力を、各端末装置5002に通知することができる。

40

【0111】

また、基地局装置5001Aは、各アンテナグループが形成するメインビームの幅（半値幅）を調整することができる。例えば、図5を例にとれば、基地局装置5001Aは、アンテナグループ51055Aに含まれる送信アンテナ素子51055-1~N/2を1つ飛び（送信アンテナ素子51055-1、3、5、...）に用いることができる。こ

50

のように制御することで、アンテナグループ 5 1 0 5 5 A の送信アンテナ素子同士の距離はアンテナグループ 5 1 0 5 5 B の送信アンテナ素子同士の距離に比較して 2 倍となるから、アンテナグループ 5 1 0 5 5 A が形成するメインビームの半値幅は、アンテナグループ 5 1 0 5 5 B が形成するメインビームの半値幅よりも小さくなる。送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 が、各アンテナグループが形成するメインビームの半値幅を制御する方法は、この例に限定されない。例えば、送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 は、送信可変位相器 5 1 0 5 3 とアンプ 5 1 0 5 4 を制御することで、メインビームの半値幅を制御することができる。

#### 【 0 1 1 2 】

基地局装置 5 0 0 1 A は、端末装置 5 0 0 2 A と端末装置 5 0 0 2 B にそれぞれ向けるメインビームについて、各端末装置 5 0 0 2 の移動速度に応じて半値幅を変更することができる。例えば、送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 は、移動速度の高い端末装置 5 0 0 2 A に向けられているメインビームの半値幅を、移動速度の低い端末装置 5 0 0 2 B よりも広げることができる。当然、端末装置 5 0 0 2 A と端末装置 5 0 0 2 B の双方の移動速度が高い場合、基地局装置 5 0 0 1 A は、端末装置 5 0 0 2 が静止状態であった場合と比較して、半値幅の広いメインビームを形成することができる。

#### 【 0 1 1 3 】

アンテナ 5 1 0 5 は、端末装置 5 0 0 2 A から送信された信号を受信する機能も備える。受信アンテナ素子 5 1 0 5 6 で受信された信号は、低雑音アンプ 5 1 0 5 7 に入力され、所定の電力に増幅される。次いで、受信可変位相器 5 1 0 5 8 により、各受信アンテナ素子に入力された信号の位相が制御される。受信可変位相器 5 1 0 5 8 より出力された信号は、それぞれ合成部 5 1 0 5 9 に入力され、1 つの信号に合成される。合成部 5 1 0 5 9 により合成された信号は、直交検波器 5 1 0 5 0 に入力され、ダウンコンバートにより搬送周波数帯からベースバンド信号に変換され、不要な周波数成分を除去したのち、アンテナ 5 1 0 5 出力として、受信部 5 1 0 4 に入力される。

#### 【 0 1 1 4 】

以下の説明では、直交検波部 5 1 0 5 0 の出力の数を、アンテナ 5 1 0 5 の出力の数とする。直交変調部 5 1 0 5 1 と同様に、直交検波部 5 1 0 5 0 の出力も、I 軸信号と Q 軸信号の 2 つの出力が存在するが、本実施形態においては、I 軸信号と Q 軸信号の 2 つの出力を合わせて、1 つの出力とカウントする。また、直交検波部 5 1 0 5 0 の出力は、後述する受信部 5 1 0 4 におけるアナログデジタル変換器 ( A D C ) によりデジタル信号に変換されるから、受信部 5 1 0 4 の A D C の数が、アンテナ 5 1 0 5 の出力の数に一致する。当然、A D C も I 軸信号と Q 軸信号のそれぞれに配置されるが、本実施形態においては、I 軸信号用の A D C と Q 軸信号用の A D C の 2 つを合わせて、1 つの A D C とカウントする。

#### 【 0 1 1 5 】

また、直交検波部 5 1 0 5 0 および合成部 5 1 0 5 9 の位置は、図 3 の例に限定されない。例えば、本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、直交検波部 5 1 0 5 0 または合成部 5 1 0 5 9、もしくはその両方を、受信部 5 1 0 4 が備える構成とすることができる。

#### 【 0 1 1 6 】

本実施形態に係るアンテナ部 5 1 0 5 は、受信可変位相器 5 1 0 5 8 が受信アンテナ素子 5 1 0 5 6 より受信される信号に与える位相量が制御されることで、受信アンテナ素子 5 1 0 5 6 が形成するアンテナ指向性パターンを制御することができる。受信可変位相器 5 1 0 5 8 は、後述する受信ビーム制御部 5 1 0 4 5 により制御されることことができる。例えば、受信可変位相器 5 1 0 5 8 は、上りリンク信号を送信している端末装置 5 0 0 2 A の方向に、メインビームが向くように、入力された信号の位相を制御することができる。このとき受信可変位相器 5 1 0 5 8 が与える位相量は、送信可変位相器 5 1 0 5 3 が入力された信号に与える位相量と同様に決定されることことができる。

#### 【 0 1 1 7 】

本実施形態に係るアンテナ 5 1 0 5 は、送信アンテナ素子 5 1 0 5 5 と同様に、受信アンテナ素子 5 1 0 5 6 を複数のアンテナグループに分割することができる。例えば、アンテナ 5 1 0 5 は、受信アンテナ素子 5 1 0 5 6 - 1 ~ N / 2 をアンテナグループ 5 1 0 5 6 A とし、受信アンテナ素子 5 1 0 5 6 - N / 2 + 1 ~ N をアンテナグループ 5 1 0 5 6 B とすることができる。そして、受信ビーム制御部 5 1 0 4 5 は、アンテナグループ 5 1 0 5 6 A に属する受信可変位相器 5 1 0 5 8 が入力された信号に与える位相量を制御することで、上りリンク信号を送信している端末装置 5 0 0 2 A に向けてメインビームを向けることができる。さらに、受信ビーム制御部 5 1 0 4 5 は、アンテナグループ 5 1 0 5 6 B に属する受信可変位相器 5 1 0 5 8 が入力された信号に与える位相量を制御することで、上りリンク信号を送信している端末装置 5 0 0 2 B に向けてメインビームを向けることができる。

10

#### 【0118】

詳細は後述するが、本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、端末装置 5 0 0 2 A の上りリンク信号と、端末装置 5 0 0 2 B の上りリンク信号の少なくとも一部が、同じ無線リソースに配置されている場合にも、受信信号を復調する機能を有する。このとき、本実施形態におけるアンテナ 5 1 0 5 は、上記説明してきた方法により、端末装置 5 0 0 2 A と端末装置 5 0 0 2 B の両方に受信ビームを向けることができる。

#### 【0119】

一本実施形態に係るアンテナ 5 1 0 5 は、合成部 5 1 0 5 9 は、1 つであり、当然、アンテナ 5 1 0 5 の出力の数も 1 つである。よって、本実施形態においては、アンテナグループ数が、アンテナ 5 1 0 5 の出力数を上回る構成となる。すなわち、本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、アンテナ 5 1 0 5 の出力数が、アンテナ 5 1 0 5 が形成するメインビーム数を下回ることになる。

20

#### 【0120】

また、先の説明にあるように、アンテナ 5 1 0 5 の出力数は、受信部 5 1 0 4 が備える A D C の数とも関連付けられており、本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、A D C の数よりも多くの数のメインビームを含むアンテナ指向性パターンを形成可能である。以下では、A D C、直交検波部 5 1 0 5 0、合成部 5 1 0 5 9 の少なくとも 1 つを含むシステムも R F 系統とも呼ぶ。本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、M 個のメインビームを、上りリンク信号が非直交多重される M 個の端末装置に向けることが可能である。なお、本実施形態に係る基地局装置 5 0 0 1 A は、M 個のメインビームを、上りリンク信号が直交多重される M 個の端末装置に向けることも可能であることは言うまでもない。

30

#### 【0121】

受信部 5 1 0 4 は、制御部 5 1 0 2 から入力された制御信号に従って、アンテナ 5 1 0 5 を介して端末装置 5 0 0 2 A 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 5 1 0 1 に出力する。

#### 【0122】

受信ビーム制御部 5 1 0 4 5 は、アンテナ 5 1 0 5 の受信可変位相器 5 1 0 5 8 を制御することで、アンテナ 5 1 0 5 のアンテナ指向性パターンを制御する。受信ビーム制御部 5 1 0 4 5 は、先に説明した送信ビーム制御部 5 1 0 3 6 と同様に、アンテナ指向性パターンを制御するための情報を取得することができる。

40

#### 【0123】

無線受信部 5 1 0 4 1 は、アンテナ 5 1 0 5 を介して受信された上りリンクの信号の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たのち、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ジタル信号に変換する。

#### 【0124】

無線受信部 5 1 0 4 1 は、変換したデジタル信号から C P に相当する部分を除去する。無線受信部 5 1 0 4 1 は、C P を除去した信号に対して高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform: F F T) を行い、周波数領域の信号を抽出し多重分離部 5 1 0 4 2 に出力

50

する。

【0125】

多重分離部51042は、無線受信部51041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5001Aが無線リソース制御部51011で決定し、各端末装置5002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。

【0126】

また、多重分離部51042は、PUCCHとPUSCHの伝搬路の補償を行なう。また、多重分離部51042は、上りリンク参照信号を分離する。

【0127】

復調部51043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5002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。

【0128】

復調部51043は、複数の端末装置の上りリンク信号(例えば端末装置5002Aと端末装置5002Bの上りリンク信号)が非直交多重されている非直交多重信号に対して、ある端末装置の上りリンク信号(例えば端末装置5002A)を復調する際に、他の端末装置の上りリンク信号(例えば端末装置5002B)を干渉信号とみなして、該干渉信号を除去又は抑圧するための復調処理を行なうことができる。この際に、復調部51043は、該干渉信号を除去又は抑圧するために、干渉信号の復調結果によって干渉除去を行うSLIC(Symbol Level Interference Cancellation)、干渉信号の復調結果によって干渉除去を行うCWIC(Codeword Level Interference Cancellation)、送信信号候補の中から最もそれらしいものを探索する最尤検出(MLD: Maximum Likelihood Detection)などを用いることも可能である。

【0129】

復号部51044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5101へ出力する。PUSCHが再送信の場合は、復号部51044は、上位層処理部5101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。

【0130】

図6は、本実施形態における端末装置5002(端末装置5002Aおよび端末装置5002B)の構成を示す概略ブロック図である。図6に示すように、端末装置5002Aは、上位層処理部(上位層処理ステップ)5201、制御部(制御ステップ)5202、送信部(送信ステップ)5203、受信部(受信ステップ)5204、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)5205とアンテナ5206を含んで構成される。また、上位層処理部5201は、無線リソース制御部(無線リソース制御ステップ)52011、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)52012を含んで構成される。また、送信部5203は、符号化部(符号化ステップ)52031、変調部(変調ステップ)52032、上りリンク参照信号生成部(上りリンク参照信号生成ステップ)52033、多重部(多重ステップ)52034、無線送信部(無線送信ステップ)52035を含んで構成される。また、受信部5204は、無線受信部(無線受信ステップ)52041、多重分離部(多重分離ステップ)52042、信号検出部(信号検出ステップ)52043、受信ビーム制御部(受信ビーム制御ステップ)51045を含んで構成される。

【0131】

10

20

30

40

50

上位層処理部 5 2 0 1 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 5 2 0 3 に出力する。また、上位層処理部 5 2 0 1 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。

【 0 1 3 2 】

上位層処理部 5 2 0 1 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 5 2 0 3 に出力する。

【 0 1 3 3 】

無線リソース制御部 5 2 0 1 1 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 5 2 0 1 1 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 5 2 0 3 に出力する。

10

【 0 1 3 4 】

無線リソース制御部 5 2 0 1 1 は、基地局装置から送信された C S I フィードバックに関する設定情報を取得し、制御部 5 2 0 2 に出力する。

【 0 1 3 5 】

スケジューリング情報解釈部 5 2 0 1 2 は、受信部 5 2 0 4 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 5 2 0 1 2 は、スケジューリング情報に基づき、受信部 5 2 0 4、および送信部 5 2 0 3 の制御を行なうために制御情報を生成し、制御部 5 2 0 2 に出力する。

20

【 0 1 3 6 】

制御部 5 2 0 2 は、上位層処理部 5 2 0 1 から入力された情報に基づいて、受信部 5 2 0 4、チャネル状態情報生成部 5 2 0 5 および送信部 5 2 0 3 の制御を行なう制御信号を生成する。制御部 5 2 0 2 は、生成した制御信号を受信部 5 2 0 4、チャネル状態情報生成部 5 2 0 5 および送信部 5 2 0 3 に出力して受信部 5 2 0 4、および送信部 5 2 0 3 の制御を行なう。

【 0 1 3 7 】

制御部 5 2 0 2 は、チャネル状態情報生成部 5 2 0 5 が生成した C S I を基地局装置に送信するように送信部 5 2 0 3 を制御する。

【 0 1 3 8 】

受信部 5 2 0 4 は、制御部 5 2 0 2 から入力された制御信号に従って、アンテナ 5 2 0 6 を介して基地局装置 5 0 0 1 A 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 5 2 0 1 に出力する。

30

【 0 1 3 9 】

無線受信部 5 2 0 4 1 は、アンテナ 5 2 0 6 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ジタル信号に変換する。

【 0 1 4 0 】

また、無線受信部 5 2 0 4 1 は、変換したデジタル信号から C P に相当する部分を除去し、C P 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。

40

【 0 1 4 1 】

多重分離部 5 2 0 4 2 は、抽出した信号を P H I C H、P D C C H、E P D C C H、P D S C H、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 5 2 0 4 2 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、P H I C H、P D C C H、および E P D C C H 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 5 2 0 2 に出力する。また、制御部 5 2 0 2 は、P D S C H および所望信号のチャネル推定値を信号検出部 5 2 0 4 3 に出力する。

【 0 1 4 2 】

50

信号検出部 5 2 0 4 3 は、P D S C H、チャンネル推定値を用いて、信号検出し、上位層処理部 5 2 0 1 に出力する。

【 0 1 4 3 】

送信部 5 2 0 3 は、制御部 5 2 0 2 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 5 2 0 1 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、P U C C H、P U S C H、および生成した上りリンク参照信号を多重し、アンテナ 5 2 0 6 を介して基地局装置 5 0 0 1 A に送信する。

【 0 1 4 4 】

符号化部 5 2 0 3 1 は、上位層処理部 5 2 0 1 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 5 2 0 3 1 は、P U S C H 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。

10

【 0 1 4 5 】

変調部 5 2 0 3 2 は、符号化部 5 2 0 3 1 から入力された符号化ビットを B P S K、Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M 等の下りリンク制御情報で通知された変調方式または、チャンネル毎に予め定められた変調方式で変調する。

【 0 1 4 6 】

上りリンク参照信号生成部 5 2 0 3 3 は、基地局装置 5 0 0 1 A 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、D M R S 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）で求める系列を生成する。

20

【 0 1 4 7 】

多重部 5 2 0 3 4 は、制御部 5 2 0 2 から入力された制御信号に従って、P U S C H 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 5 2 0 3 4 は、P U C C H と P U S C H 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 5 2 0 3 4 は、P U C C H と P U S C H 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。

【 0 1 4 8 】

無線送信部 5 2 0 3 5 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、S C - F D M A 方式の変調を行い、S C - F D M A シンボルを生成し、生成された S C - F D M A シンボルに C P 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 5 2 0 6 に出力して送信する。

30

【 0 1 4 9 】

本実施形態に係る信号検出部 5 2 0 4 3 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。

【 0 1 5 0 】

40

信号検出部 5 2 0 4 3 は、自装置宛ての送信信号に対して、他の端末装置（例えば端末装置 5 0 0 2 B）宛ての送信信号が非直交多重されている非直交多重信号に対して、他の端末装置宛ての信号を干渉信号とみなして、該干渉信号を除去又は抑圧するための復調処理を行なうことができる。この際に、信号検出部 5 2 0 4 3 は、該干渉信号を除去又は抑圧するために、S L I C、C W I C、最尤検出などを用いることも可能である。

【 0 1 5 1 】

信号検出部 5 2 0 4 3 は、自装置宛ての送信信号の再送状態に関する情報として、基地局装置 5 0 0 1 A より通知される R V を取得することもできる。該 R V が、最もシステムチックビットを含む R V を示す場合、信号検出部 5 2 0 4 3 は、自装置宛ての送信信号に対して、他の端末装置宛ての送信信号が非直交多重されているものと解釈して、復調処理

50

を行なうことができる。

【0152】

信号検出部52043は、自装置宛ての送信信号の多重状態に関する情報として、基地局装置5001Aより通知される伝送モードを示す情報を取得することができる。例えば、信号検出部52043は、該伝送モードを示す情報が、所定の伝送モードを示す場合、上記説明してきた、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できる。ここで、所定のモードとは、端末装置5002Aが、自装置宛ての送信信号に、他の端末装置宛ての送信信号が非直交多重された非直交多重信号を受信可能とする伝送モードである。また、端末装置5002Aは、例えばRRCシグナリングのような上位レイヤで通知される情報に基づいて、自装置宛ての送信信号の多重状態に関する情報を取得することが可能である。

10

【0153】

また、信号検出部52043は、自装置宛ての送信信号の多重状態を示す情報と、自装置宛ての送信信号の再送状態を示す情報が、それぞれ所定の状態を示す場合においてのみ、自装置宛ての送信信号に、他端末装置宛ての送信信号が非直交多重されているものと解釈して、復調処理を行なうことができる。例えば、信号検出部52043に通知された伝送モードを示す情報が、所定の伝送モード（例えば、端末装置5002Aが非直交多重信号を受信可能な伝送モード）を示し、かつ、自装置宛ての送信信号の再送状態を示す情報が、該送信信号が初送信号であることを示す（例えば、NDIが‘1’を示す）場合に、信号検出部52043は、自装置宛ての送信信号に、他の端末装置宛ての送信信号が非直交多重されているものと解釈して、復調処理を行なうことが可能である。

20

【0154】

以上説明してきた基地局装置5001A、端末装置5002Aおよび端末装置5002Bによれば、基地局装置5001Aは、端末装置5002A宛ての送信信号と端末装置5002B宛ての送信信号を非直交多重した信号を送信する際に、少なくとも一部のRF系統の数を、非直交多重する信号の数より少なくしつつ、非直交多重された信号に含まれる信号の宛先端末装置（端末装置5002Aおよび端末装置5002B）に対して、それぞれ送信ビームを向けた送信を行なうことができる。同時に、基地局装置5001Aは、複数の端末装置の上りリンク信号の少なくとも一部が同一リソースを用いて送信された信号を受信する場合においても、少なくとも一部のRF系統の数を、端末装置数より少なくしつつ、各端末装置に対して、それぞれ受信ビームを向けた受信を行なうことができる。よって、基地局装置5001Aは、下りリンク非直交アクセスおよび上りリンク非直交アクセスの効率を向上させることができるから、通信システムの周波数利用効率の改善に寄与できる。

30

【0155】

[1.2.変形例1]

本変形例では、アンテナ5105の構成が異なる場合を対象とする。

【0156】

本変形例においては、アンテナ5105の構成はフェーズドアレーアンテナの構成に限定されない。例えば、日本特許、特許出願公表番号、特表2013-539949号にて開示されているような表面散乱アンテナの構成を含むことができる。さらに、該表面散乱アンテナには、メタマテリアル要素が含まれていてもよい。

40

【0157】

表面散乱アンテナでは、外部入力に応じて調整可能な電磁特性を有する調整可能な散乱素子を含む。本変形例においては、送信ビーム制御部51036および受信ビーム制御部51045は、該散乱素子を調整する外部入力情報を生成する機能を有する。

【0158】

表面散乱アンテナでは、外部入力により散乱素子を調整することで、特定のアンテナ指向性パターンを形成できる。アンテナ5105は、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。送信ビーム制御部51036および受信ビーム制御部51045

50

は、また該複数のアンテナ指向性パターンを形成する外部入力情報を把握している。例えば、送信ビーム制御部 51036 は、端末装置 5002A と端末装置 5002B の両方にビームを向けたアンテナ指向性パターンを形成可能な外部入力情報を生成し、アンテナ 5105 に外部入力として入力することができる。このように制御することで、本変形例における基地局装置 5001A は、端末装置 5002A 宛ての下りリンク信号と、端末装置 5002B 宛ての下りリンク信号の少なくとも一部が同一無線リソースに配置された非直交多重信号を、端末装置 5002A および端末装置 5002B の両方にビームを向けるビームフォーミング伝送により送信することができる。

#### 【0159】

なお、本変形例における表面散乱アンテナでは、液晶をメタマテリアル要素に含むことができる。本変形例における表面散乱アンテナは、液晶アンテナと定義することができる。

#### 【0160】

第 1 の実施形態に係る方法では、基地局装置 5001A は、アンテナグループを構成する送信アンテナ素子 51055 もしくは受信アンテナ素子 51056 の数を制御することで、アンテナ 5105 が形成するアンテナ指向性パターンが含むメインビームの利得を調整することができる。本変形例に係る方法でも、散乱素子を制御することで、メインビームの利得を調整することができるから、基地局装置 5001A は、アンテナ 5105 が生成するアンテナ指向性パターンが含む複数のメインビームの間で利得差をつけることができる。

#### 【0161】

また、本変形例におけるアンテナ 5105 は、第 1 の実施形態と同様に、形成するメインビームの半値幅を制御することができる。本変形例におけるアンテナ 5105 は、散乱素子を制御することで、メインビームの半値幅を調整することができるから、例えば、端末装置 5002 の移動速度等に応じて、メインビームの半値幅を制御することができる。

#### 【0162】

##### [ 2 . 第 2 の実施形態 ]

本実施形態に係る基地局装置 5001A は、端末装置 5002A との間で通信を行なう。本実施形態に係る基地局装置 5001A および端末装置 5002A の構成は第 1 の実施形態と同様である。以下では、第 1 の実施形態とは異なる点を中心に本実施形態に係る方法を説明する。

#### 【0163】

基地局装置 5001A から送信される下りリンク信号は、直接波（直接パス、直達パス）だけではなく、反射波（反射パス、遅延パス）を経由して端末装置 5002A に到達する。すなわち、基地局装置 5001A と端末装置 5002A との間には複数のパスが存在する。

#### 【0164】

本実施形態に係る基地局装置 5001A は、端末装置 5002A に対して、複数のメインビームを向けることができる。そして、基地局装置 5001A は、該複数のメインビームを、該複数のパスに対して向けることができる。このように制御することで、基地局装置 5001A と端末装置 5002A との間に、直接波を遮蔽する物体が存在しても、基地局装置 5001A は他のパス（例えば反射波）を使って、端末装置 5002A との通信を継続することができる。

#### 【0165】

本実施形態に係る送信ビーム制御部 51036 および受信ビーム制御部 51045 は、該複数のパスを構成する素波（電波、平面波）の出射角度情報および到来角度情報を示す情報を取得することができる。そして、送信ビーム制御部 51036 および受信ビーム制御部 51045 は、アンテナ 5105 が備える複数のアンテナグループに含まれる送信可変位相器 51053 および受信可変位相器 51058 を制御し、各アンテナグループが形成するメインビームを、それぞれ異なるパスの出射方向および到来方向に向けることができる。

10

20

30

40

50



## 【0166】

本実施形態に係る送信ビーム制御部51036は、基地局装置5001Aが把握する複数のパスのうち、端末装置5002Aへの受信電力が大きいパスに、アンテナ5105がメインビームを向けるように、アンテナ指向性パターンを制御することができる。当然、受信ビーム制御部51045も同様の制御が可能である。

## 【0167】

本実施形態に係るアンテナ5105は、実施形態1に係るアンテナ5105と同様に、複数のメインビームに利得差をつけることができる。例えば、送信ビーム制御部51036は、基地局装置5001Aが把握している複数のパスのうち、端末装置5002Aへの受信電力が大きいパスに向いているメインビームの利得を、他のメインビームの利得よりも大きい値とすることができる。このように制御することで、基地局装置5001Aは、端末装置5002Aに対して、大容量（高スループット、高チャネル容量）の通信を行なうことができる。また、送信ビーム制御部51036は、基地局装置5001Aが把握している複数のパスのうち、端末装置5002Aへの受信電力が小さいパスに向いているメインビームの利得を、他のメインビームの利得よりも大きい値とすることができる。このように制御することで、基地局装置5001Aは、端末装置5002Aに対して、信頼性の高い通信を行なうことができる。

10

## 【0168】

また、第1の実施形態と同様に、送信ビーム制御部51036は、アンテナ5105が形成する複数のメインビームの半値幅を制御することができる。送信ビーム制御部51036は、例えば、移動速度が高い端末装置5002に向けるメインビームの半値幅を広げることができる。

20

## 【0169】

上記で説明してきた方に、本実施形態に係る基地局装置5001Aは、複数のパスに向けてアンテナ5105が形成するアンテナ指向性パターンのメインビームを向けるとともに、各メインビームの半値幅を制御することができる。このことは、本実施形態に係る基地局装置5001Aは、端末装置5002Aとの間の伝搬路の遅延スプレッド（伝搬路プロファイル、遅延プロファイル）を制御できるともいえる。例えば、基地局装置5001Aが、端末装置5002Aの下りリンク信号の送信の際に、アンテナ5105のメインビームを直接パスにだけ向けた場合、端末装置5002Aで観測される遅延スプレッドは小さくなる。一方、基地局装置5001Aが、端末装置5002Aの下りリンク信号の送信の際に、アンテナ5105のメインビームを直接パスにだけでなく、遅延パスにも向けた場合、端末装置5002Aで観測される遅延スプレッドは大きくなる。よって、本実施形態に係る基地局装置5001Aは、アンテナ5105が形成するアンテナ指向性パターンに応じて、伝搬路の遅延スプレッドに関連付けられた無線パラメータを制御することが可能となる。ここで、伝搬路の遅延スプレッドに関連付けられた無線パラメータには、シンボル長、ガードインターバル長、サイクリックプレフィックス長、および変調方式が含まれる。例えば、基地局装置5001Aが、直接パスに対してのみ、アンテナ5105のメインビームを向けた場合、基地局装置5001Aは、短いガードインターバル長を用いることができる。一方で、基地局装置5001Aが、直接パスに加えて、遅延パスに対してもアンテナ5105のメインビームを向けた場合、基地局装置5001Aは、長いガードインターバル長を用いることができる。制御部5102は、アンテナ5105が形成するアンテナ指向性パターン、もしくは送信ビーム制御部51036が生成するアンテナ5105のアンテナ指向性パターンを制御する情報に基づいて、伝搬路の遅延スプレッドに関連付けられた無線パラメータを制御することができる。

30

40

## 【0170】

以上説明してきた本実施形態に係る基地局装置5001Aによれば、基地局装置5001Aは、自装置が備えるRF系統数よりも多くの数のパスに対して、アンテナ5105が形成するアンテナ指向性パターンのメインビームを向けることができるから、通信品質を改善でき、ひいては通信システムの周波数利用効率の改善に寄与できる。

50

## 【 0 1 7 1 】

## [ 3 . 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で動作するプログラムは、本発明に関わる上記実施形態の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム（コンピュータを機能させるプログラム）である。そして、これら装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的にRAMに蓄積され、その後、各種ROMやHDDに格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。プログラムを格納する記録媒体としては、半導体媒体（例えば、ROM、不揮発性メモリカード等）、光記録媒体（例えば、DVD、MO、MD、CD、BD等）、磁気記録媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク等）等のいずれであってもよい。また、ロードしたプログラムを実行することにより、上述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、オペレーティングシステムあるいは他のアプリケーションプログラム等と共同して処理することにより、本発明の機能が実現される場合もある。

10

## 【 0 1 7 2 】

また市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納して流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送したりすることができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれる。また、上述した実施形態における端末装置および基地局装置の一部、または全部を典型的には集積回路であるLSIとして実現してもよい。受信装置の各機能ブロックは個別にチップ化してもよいし、一部、または全部を集積してチップ化してもよい。各機能ブロックを集積回路化した場合に、それらを制御する集積回路制御部が付加される。

20

## 【 0 1 7 3 】

また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いることも可能である。

## 【 0 1 7 4 】

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。本願発明の端末装置は、移動局装置への適用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に適用出来ることは言うまでもない。

30

## 【 0 1 7 5 】

以上、この発明の実施形態を、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等も特許請求の範囲に含まれる。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 1 7 6 】

本発明は、基地局装置および通信方法に用いて好適である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 7 7 】

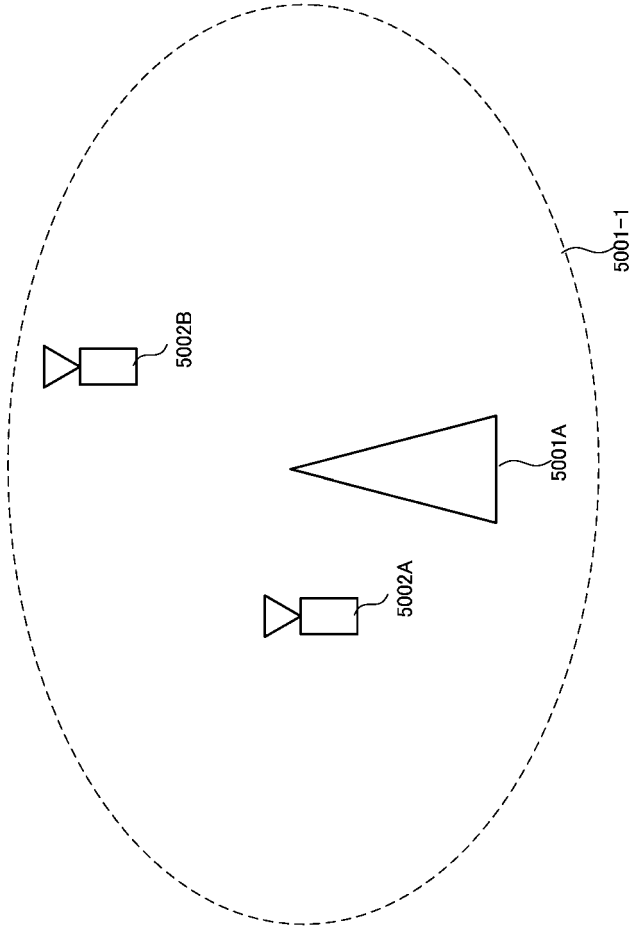
5 0 0 1 A 基地局装置  
 5 0 0 2、5 0 0 2 A、5 0 0 2 B 端末装置  
 5 1 0 1 上位層処理部  
 5 1 0 1 1 無線リソース制御部  
 5 1 0 1 2 スケジューリング部  
 5 1 0 2 制御部  
 5 1 0 3 送信部  
 5 1 0 3 1 符号化部  
 5 1 0 3 2 変調部  
 5 1 0 3 3 下りリンク参照信号生成部  
 5 1 0 3 4 多重部

40

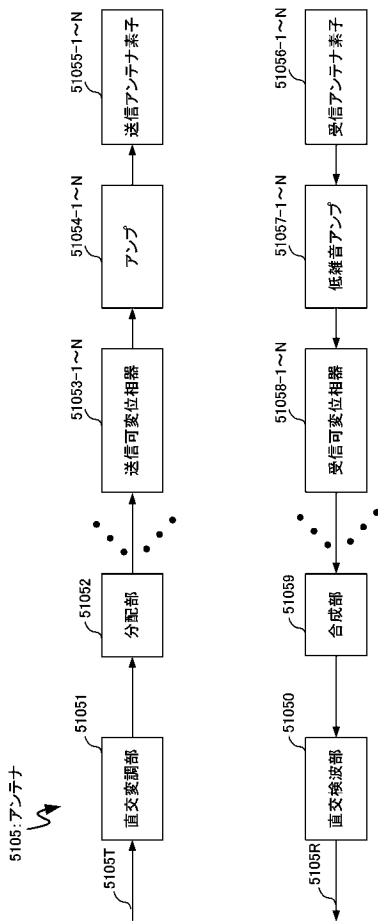
50

5 1 0 3 5	無線送信部	
5 1 0 3 6	送信ビーム制御部	
5 1 0 4	受信部	
5 1 0 4 1	無線受信部	
5 1 0 4 2	多重分離部	
5 1 0 4 3	復調部	
5 1 0 4 4	復号部	
5 1 0 4 5	受信ビーム制御部	
5 1 0 5	アンテナ	
5 1 0 5 1	直交変調部	10
5 1 0 5 2	分配部	
5 1 0 5 3、	5 1 0 5 3 - 1 ~ N	送信可変位相器
5 1 0 5 4、	5 1 0 5 4 - 1 ~ N	アンプ
5 1 0 5 5、	5 1 0 5 5 - 1 ~ N	送信アンテナ素子
5 1 0 5 6、	5 1 0 5 6 - 1 ~ N	受信アンテナ素子
5 1 0 5 7、	5 1 0 5 7 - 1 ~ N	低雑音アンプ
5 1 0 5 8、	5 1 0 5 8 - 1 ~ N	受信可変位相器
5 1 0 5 9	合成部	
5 1 0 5 0	直交検波部	
5 2 0 1	上位層処理部	20
5 2 0 2	制御部	
5 2 0 3	送信部	
5 2 0 4	受信部	
5 2 0 5	チャンネル状態情報生成部	
5 2 0 6	アンテナ	
5 2 0 1 1	無線リソース制御部	
5 2 0 1 2	スケジューリング情報解釈部	
5 2 0 3 1	符号化部	
5 2 0 3 2	変調部	
5 2 0 3 3	上りリンク参照信号生成部	30
5 2 0 3 4	多重部	
5 2 0 3 5	無線送信部	
5 2 0 4 1	無線受信部	
5 2 0 4 2	多重分離部	
5 2 0 4 3	信号検出部	

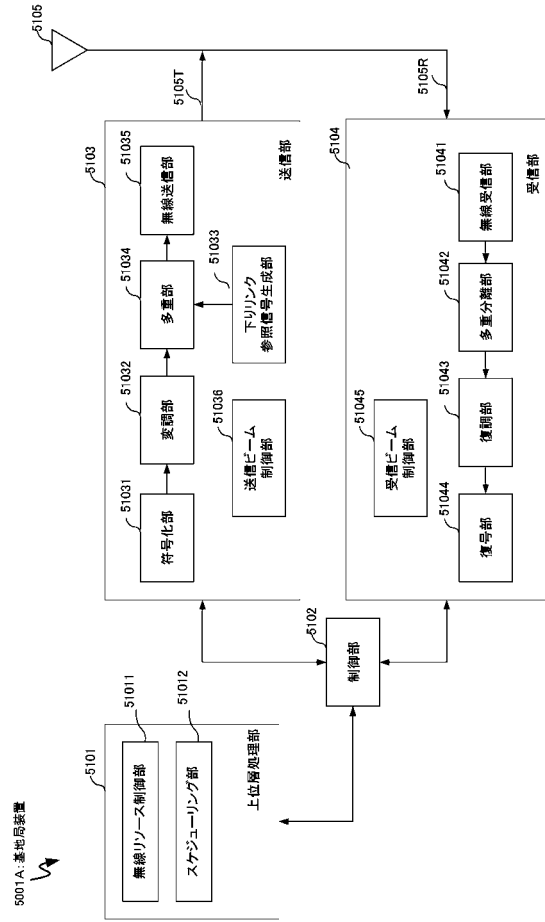
【図 1】



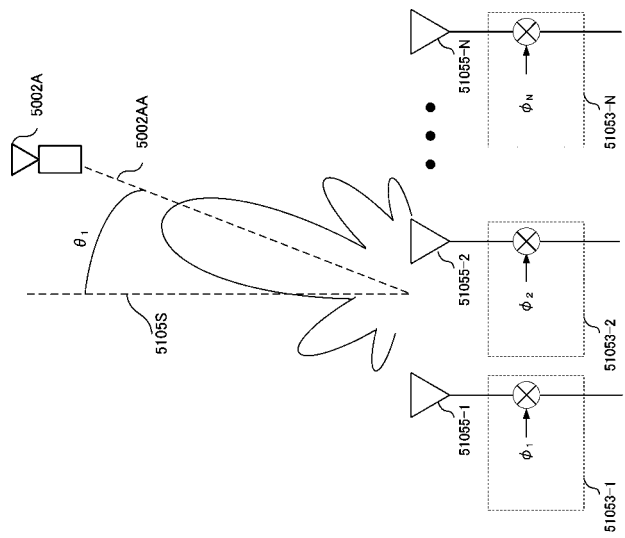
【図 3】



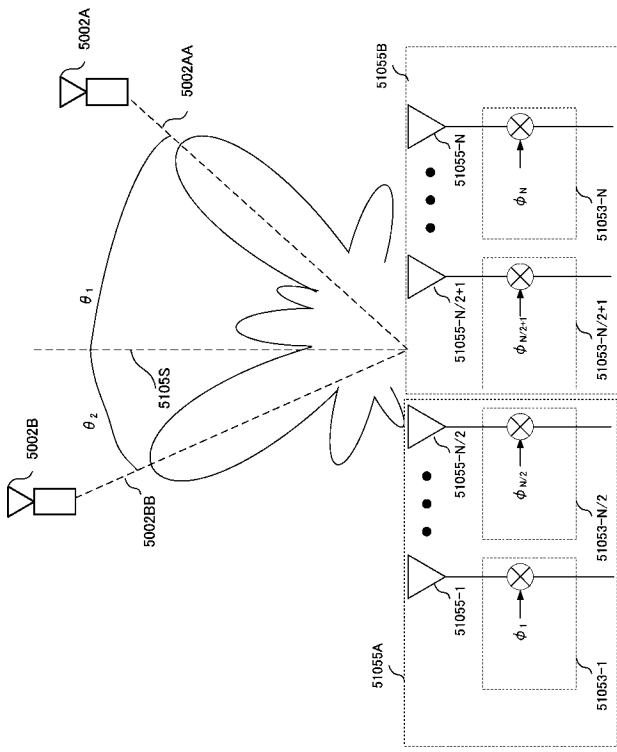
【図 2】



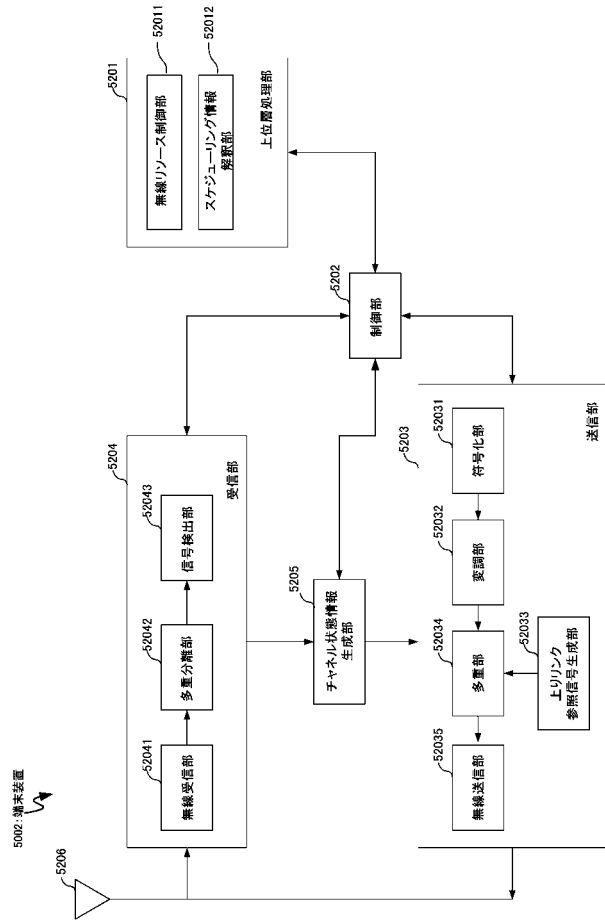
【図 4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

**H 0 1 Q 13/28 (2006.01)**

F I

H 0 1 Q 13/28

テーマコード(参考)

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA07 AA11 AB01 FA06 FA17 FA26 FA33 GA01 HA02  
HA05  
5J045 AA28 DA17 NA01  
5K067 AA11 AA23 BB04 BB21 DD11 EE02 EE10 EE22 FF02 HH21  
KK02 KK03  
5K159 CC04