

(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2012-4609

(P2012-4609A)

(43) 公開日 平成24年1月5日(2012.1.5)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
HO4J	99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	5K022
HO4W	28/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 282	5K067
HO4W	28/06 (2009.01)	HO4Q 7/00 264	5K159
HO4B	7/04 (2006.01)	HO4B 7/04	
HO4J	11/00 (2006.01)	HO4J 11/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2010-134621 (P2010-134621)  
 (22) 出願日 平成22年6月14日 (2010.6.14)

(71) 出願人 00005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (74) 代理人 100112335  
 弁理士 藤本 英介  
 (74) 代理人 100147256  
 弁理士 平井 良憲  
 (72) 発明者 示沢 寿之  
 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 中嶋 大一郎  
 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

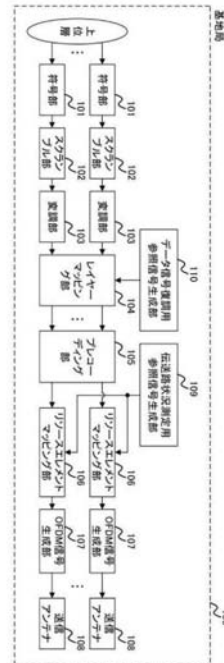
(54) 【発明の名称】 基地局装置、端末装置、通信システムおよび通信方法

(57) 【要約】

【課題】データ信号復調用参照信号をデータ信号と共に送信する通信システムにおいて、主にプレコーディング処理に関し、効率的に適応制御を行う。

【解決手段】少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行う。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する基地局装置であって、

少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うプレコーディング部を備えることを特徴とする基地局装置。

## 【請求項 2】

前記プレコーディング部は、前記基地局装置に固有のリソースブロックバンドリング規則でプレコーディング処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局装置。 10

## 【請求項 3】

前記リソースブロックバンドリング規則は、前記基地局装置のシステム帯域内のリソースブロック番号の最も小さいリソースブロックからリソースブロックバンドリング単位が構成される規則であることを特徴とする請求項 2 に記載の基地局装置。

## 【請求項 4】

前記プレコーディング部は、前記端末装置に固有のリソースブロックバンドリング規則でプレコーディング処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局装置。

## 【請求項 5】

前記リソースブロックバンドリング規則は、前記端末装置に割り当てられるリソースブロック内でリソースブロック番号の最も小さいリソースブロックからリソースブロックバンドリング単位が構成される規則であることを特徴とする請求項 4 に記載の基地局装置。 20

## 【請求項 6】

前記プレコーディング部は、前記基地局装置に固有のリソースブロックバンドリング規則または前記端末装置に固有のリソースブロックバンドリング規則のいずれかを選択してプレコーディング処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基地局装置。

## 【請求項 7】

前記プレコーディング部は、前記リソースエレメントマッピング部がマッピングするマッピング方法に基づいて、リソースブロックバンドリング規則を選択することを特徴とする請求項 6 に記載の基地局装置。 30

## 【請求項 8】

前記リソースブロックバンドリング規則は、リソースブロックを構成する位置であることを特徴とする請求項 1 に記載の基地局装置。

## 【請求項 9】

前記リソースブロックバンドリング規則は、リソースブロックを構成する数であることを特徴とする請求項 1 に記載の基地局装置。

## 【請求項 10】

複数の基地局装置が協調して、リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する基地局装置であって、

少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うプレコーディング部を備えることを特徴とする基地局装置。 40

## 【請求項 11】

リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理が行われた信号を基地局装置から受信する端末装置であって、

少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定され、前記リソースブロックバンドリング単位で共通のプレコーディング処理が行われたデータ信号を受信する受信部と、

前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定 50

を行う伝搬路推定部を備えることを特徴とする端末装置。

【請求項 1 2】

前記伝搬路推定部は、前記参照信号から伝搬路推定値を推定し、前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記伝搬路推定値を補完することを特徴とする請求項 1 1 に記載の端末装置。

【請求項 1 3】

前記伝搬路推定部は、前記基地局装置に固有のリソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うことを特徴とする請求項 1 1 に記載の基地局装置。

【請求項 1 4】

前記伝搬路推定部は、前記端末装置に固有のリソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うことを特徴とする請求項 1 1 に記載の基地局装置。

【請求項 1 5】

基地局装置がリソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する通信システムであって、

前記基地局装置は、

少なくとも 1 つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うプレコーディング部を備え、

前記端末装置は、

前記プレコーディング部がプレコーディング処理したデータ信号を受信する受信部と、前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行う伝搬路推定部を備えることを特徴とする通信システム。

【請求項 1 6】

リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する基地局装置の通信方法であって、

少なくとも 1 つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うステップを含むことを特徴とする通信方法。

【請求項 1 7】

リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理が行われた信号を基地局装置から受信する端末装置の通信方法であって、

少なくとも 1 つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定され、前記リソースブロックバンドリング単位で共通のプレコーディング処理が行われたデータ信号を受信するステップと、

前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うステップを含むことを特徴とする通信方法。

【請求項 1 8】

基地局装置がリソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する通信システムの通信方法であって、

前記基地局装置は、

少なくとも 1 つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うステップを含み、

前記端末装置は、

前記プレコーディング部がプレコーディング処理したデータ信号を受信するステップと

10

20

30

40

50

、  
前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うステップを含む  
ことを特徴とする通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局装置と端末装置から構成される通信システムにおいて、送信信号のプレコーディング処理を制御し、基地局装置と端末装置間で適した通信を行うことができる  
基地局装置、端末装置、通信システムおよび通信方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

例えば、LTE (Long Term Evolution)、LTE-Advanced、WiMAXのような移動無線通信システムでは、基地局および移動端末に、複数の送受信アンテナをそれぞれ備え、MIMO (Multi Input Multi Output) 技術により、高速なデータ伝送を実現することができる。一方、移動端末が伝送路状況測定用参照信号を用いて基地局と移動端末との間の伝送路状況を推定し、伝送路状況の推定結果を基地局に送信し、基地局が移動端末より受信した推定結果に基づいて、  
変調方式および符号化率 (MCS (Modulation and Coding Scheme))、空間多重数 (レイヤー、ランク)、プレコーディング行列 (プレコーディング重み、プレコーディングベクトル) などを適応的に制御することで、より効率的なデータ伝送を実現することができる。

20

【0003】

特に、プレコーディング行列を制御するプレコーディング処理では、基地局が移動端末のデータ信号に対して、位相回転などの信号処理を行うことによって、移動端末における受信性能が向上できる。例えば、非特許文献1で記載された方法を用いることができる。

【0004】

一方、基地局は、移動端末のデータ信号と共に、データ信号復調用参照信号をサブフレームに挿入して送信することができる。データ信号復調用参照信号は、基地局および移動  
端末で既知の信号であり、データ信号と同じプレコーディング処理が行われる。そのため、移動端末は、データ信号に対する伝搬路の位相と振幅の変動と同時に、基地局が施した  
プレコーディング行列もデータ信号復調用参照信号を用いて推定することができ、基地局のプレコーディング処理で用いられたプレコーディング行列を知ることなくデータ信号を復調できる。これにより、基地局は移動端末のデータ信号に対して行ったプレコーディング行列を通知する必要がなく、制御信号のオーバーヘッドが低減できる。例えば、非特許  
文献2で記載された方法を用いることができる。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

40

【非特許文献1】3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 8)、3GPP TS 36.211 V8.9.0 (2009-12)、2009年12月。

【非特許文献2】3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Further Advancements for E-UTRA Physical Layer Aspects (Release 9)

50

、 3 G P P T R 3 6 . 8 1 4 V 9 . 0 . 0 ( 2 0 1 0 - 0 3 ) 、 2 0 1 0 年 3 月。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

基地局と移動端末間の伝送路状況は、移動端末毎に異なるため、移動端末毎に対して好適なプレコーディング行列は異なるかもしれない。また、移動端末毎においても、OFDMのように周波数方向および時間方向に分けられたリソースに対して好適なプレコーディング行列は異なるかもしれない。そのため、そのようなプレコーディング制御を、周波数方向および時間方向の伝送路状況の変動に応じて、詳細に行うことにより、最適な適応制御が実現できる。一方、周波数方向および時間方向に分けられたリソースに対して、データ信号復調用参照信号がスキャタードに（散在して）マッピングされる通信システムでは、移動端末は、周波数方向および時間方向の伝送路状況の変動を推定するために、複数のデータ信号復調用参照信号間で補間処理を行うことが好ましい。そのような補間処理では、補完するデータ信号復調用参照信号の数が多くなるにつれて、伝送路状況の推定精度が向上する。また、補完するデータ信号復調用参照信号の数は、基地局のプレコーディング処理に依存することになる。そのため、基地局は、移動端末がいずれのデータ信号復調用参照信号に対して共通のプレコーディング行列が用いられたかを認識する必要がある。しかしながら、基地局が共通のプレコーディング行列を適用するデータ信号復調用参照信号を制御信号を用いて通知すると、制御信号のオーバーヘッドの増大を招き、通信システムの効率を劣化させてしまう。

10

20

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、データ信号復調用参照信号をデータ信号と共に送信する通信システムにおいて、主にプレコーディング処理に関し、効率的に適応制御を行うことのできる基地局装置、端末装置、通信システムおよび通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 上記の目的を達成するために、本発明は、以下のような手段を講じた。すなわち、本発明の基地局装置は、リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する基地局装置であって、少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うプレコーディング部を備えることを特徴とする。

30

【0009】

(2) また、本発明の基地局装置において、前記プレコーディング部は、前記基地局装置に固有のリソースブロックバンドリング規則でプレコーディング処理を行うことを特徴とする。

【0010】

(3) また、本発明の基地局装置において、前記リソースブロックバンドリング規則は、前記基地局装置のシステム帯域内のリソースブロック番号の最も小さいリソースブロックからリソースブロックバンドリング単位が構成される規則であることを特徴とする。

40

【0011】

(4) また、本発明の基地局装置において、前記プレコーディング部は、前記端末装置に固有のリソースブロックバンドリング規則でプレコーディング処理を行うことを特徴とする。

【0012】

(5) また、本発明の基地局装置において、前記リソースブロックバンドリング規則は、前記端末装置に割り当てられるリソースブロック内でリソースブロック番号の最も小さいリソースブロックからリソースブロックバンドリング単位が構成される規則であること

50

を特徴とする。

【0013】

(6)また、本発明の基地局装置において、前記プレコーディング部は、前記基地局装置に固有のリソースブロックバンドリング規則または前記端末装置に固有のリソースブロックバンドリング規則のいずれかを選択してプレコーディング処理を行うことを特徴とする。

【0014】

(7)また、本発明の基地局装置において、前記プレコーディング部は、前記リソースエレメントマッピング部がマッピングするマッピング方法に基づいて、リソースブロックバンドリング規則を選択することを特徴とする。

10

【0015】

(8)また、本発明の基地局装置において、前記リソースブロックバンドリング規則は、リソースブロックを構成する位置であることを特徴とする。

【0016】

(9)また、本発明の基地局装置において、前記リソースブロックバンドリング規則は、リソースブロックを構成する数であることを特徴とする。

【0017】

(10)また、本発明の基地局装置は、複数の基地局装置が協調して、リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する基地局装置であって、少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うプレコーディング部を備えることを特徴とする。

20

【0018】

(11)また、本発明の端末装置は、リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理が行われた信号を基地局装置から受信する端末装置であって、少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定され、前記リソースブロックバンドリング単位で共通のプレコーディング処理が行われたデータ信号を受信する受信部と、前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行う伝搬路推定部を備えることを特徴とする。

30

【0019】

(12)また、本発明の端末装置において、前記伝搬路推定部は、前記参照信号から伝搬路推定値を推定し、前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記伝搬路推定値を補完することを特徴とする。

【0020】

(13)また、本発明の端末装置において、前記伝搬路推定部は、前記基地局装置に固有のリソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うことを特徴とする。

【0021】

(14)また、本発明の端末装置において、前記伝搬路推定部は、前記端末装置に固有のリソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うことを特徴とする。

40

【0022】

(15)また、本発明の通信システムは、基地局装置がリソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する通信システムであって、前記基地局装置は、少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うプレコーディング部を備え、前記端末装置は、前記プレコーディング部が

50

プレコーディング処理したデータ信号を受信する受信部と、

前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行う伝搬路推定部を備えることを特徴とする。

【0023】

(16)また、本発明の通信方法は、リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する基地局装置の通信方法であって、少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うステップを含むことを特徴とする。

10

【0024】

(17)また、本発明の通信方法は、リソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理が行われた信号を基地局装置から受信する端末装置の通信方法であって、少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定され、前記リソースブロックバンドリング単位で共通のプレコーディング処理が行われたデータ信号を受信するステップと、前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うステップを含むことを特徴とする。

【0025】

(18)また、本発明の通信方法は、基地局装置がリソースブロック内のデータ信号と参照信号に対して共通のプレコーディング処理を行った信号を端末装置に送信する通信システムの通信方法であって、前記基地局装置は、少なくとも1つのリソースブロックで構成されるリソースブロックバンドリング単位をリソースブロックバンドリング規則として決定し、前記リソースブロックバンドリング単位で前記データ信号に対して共通のプレコーディング処理を行うステップを含み、前記端末装置は、前記プレコーディング部がプレコーディング処理したデータ信号を受信するステップと、前記リソースブロックバンドリング規則に基づいて、前記参照信号を用いた伝搬路推定を行うステップを含むことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、データ信号復調用参照信号をデータ信号と共に送信する通信システムにおいて、主にプレコーディング処理に関し、効率的に適応制御を行うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る基地局100の構成を示す概略ブロック図である。

【図2】レイヤーマッピング部104およびリソースエレメントマッピング部106がマッピングするデータ信号復調用参照信号、伝送路状況測定用参照信号、情報データ信号または制御情報信号の一例を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る移動端末300の構成を示す概略ブロック図である。

40

【図4】サブフレームに配置されるリソースブロックの一例を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態で用いる基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づくマッピングの一例を示す図である。

【図6】リソースブロックバンドリングが行われない場合の伝搬路推定部309で行われるデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間の一例を示す図である。

【図7】リソースブロックバンドリングが行われる場合の伝搬路推定部309で行われるデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間の一例を示す図である。

【図8】リソースブロックバンドリングが行われる場合の伝搬路推定部309における効果を示す図である。

50

【図9】本発明の第9の実施形態で用いる移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則に基づくマッピングの一例を示す図である。

【図10】RB割り当てタイプの一例を示す図である。

【図11】RB割り当てタイプの一例を示す図である。

【図12】RB割り当てタイプの一例を示す図である。

【図13】複数の基地局による協調通信を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0029】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態について説明する。本第1の実施形態における通信システムは、基地局100(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)、移動端末300(受信点、受信端末、受信装置、第3の通信装置、受信アンテナ群、受信アンテナポート群、UE)を備える。

【0030】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る基地局100の構成を示す概略ブロック図である。図1において、基地局100は、符号部101、スクランブル部102、変調部103、レイヤーマッピング部104、プレコーディング部105、リソースエレメントマッピング部106、OFDM信号生成部107、送信アンテナ108(送信アンテナポート)、伝送路状況測定用参照信号生成部109、データ復調用参照信号生成部110(参照信号生成部)を備えている。

【0031】

符号部101には、基地局100の上位層の処理装置から1以上のコードワード(送信データ信号、情報データ信号)が入力される。符号部101は、それぞれのコードワードを、ターボ符号、畳込み符号、LDPC(Low Density Parity Check)符号などの誤り訂正符号により符号化し、スクランブル部102に出力する。ここで、コードワードはHARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)などの再送制御を行う処理単位、誤り訂正符号化を行う処理単位、あるいはそれらの処理単位を複数まとめたものの信号などとすることができる。

【0032】

スクランブル部102は、基地局100毎や移動端末300毎などに異なるスクランブル符号を生成し、符号部101が符号化した信号に対して、生成したスクランブル符号を用いてスクランブル処理を行う。変調部103は、BPSK(Binary Phase Shift Keying)、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)、QAM(Quadrature Amplitude Modulation)などの変調方式を用いて、スクランブル処理を行った信号に変調処理を行い、レイヤーマッピング部104に出力する。

【0033】

データ信号復調用参照信号生成部110は、移動端末300で情報データ信号を復調するための参照信号として、各レイヤ間で直交または準直交するデータ信号復調用参照信号(DM-RS(Demodulation Reference Signal)、DRS(Dedicated Reference Signal)、Precoded RS、ユーザ固有参照信号、UE-specific RS)を生成し、レイヤーマッピング部104に出力する。また、以下では、データ信号復調用参照信号を単に参照信号とも称す。

【0034】

ここで、データ信号復調用参照信号は、移動端末300に対するデータ信号と共にプレコーディング処理が行われる。また、各レイヤのデータ信号復調用参照信号は、Wal

10

20

30

40

50

s h 符号などの直交符号による符号分割多重 (CDM; Code Division Multiplexing) と周波数分割多重 (FDM; Frequency Division Multiplexing) のいずれかを用いて、またはそれらを併用して、直交化される。また、データ信号復調用参照信号は、移動端末 300 に対するレイヤー数に応じて異なる形式の直交化が行われてもよい。具体的には、レイヤー数が 1 または 2 のときは、データ信号復調用参照信号は符号長が 2 の直交符号を用いた CDM が適用される。レイヤー数が 3 または 4 のときは、データ信号復調用参照信号は符号長が 2 の直交符号を用いた CDM および FDM が適用される。レイヤー数が 5 ~ 8 のときは、データ信号復調用参照信号は符号長が 4 の直交符号を用いた CDM および FDM が適用される。また以下では、CDM によって多重されるデータ信号復調用参照信号のグループを CDM グループと呼ぶ。 10

#### 【0035】

レイヤーマッピング部 104 は、データ信号復調用参照信号生成部 110 から入力されたデータ信号復調用参照信号を、MIMO (Multi-Input Multi-Output) などの空間多重を行うレイヤーのそれぞれにマッピングする。さらに、レイヤーマッピング部 104 は、データ信号復調用参照信号を除いたリソースエレメントに、それぞれの変調部 103 が出力した信号を、レイヤー毎にマッピングする。例えば、コードワード数が 2 で、レイヤー数を 8 であるとする、それぞれのコードワードを 4 つの並列信号に変換することでレイヤー数を 8 にすることなどが考えられるが、これに限るものではない。 20

#### 【0036】

プレコーディング部 105 は、レイヤーマッピング部 104 が出力した信号を、プレコーディング処理を行い、アンテナポート (送信アンテナ、論理ポート) 数の並列信号に変換する。ここで、プレコーディング処理は、移動端末 300 が効率よく受信できるように (例えば、受信電力が最大になるように、または隣接セルからの干渉が小さくなるように、または隣接セルへの干渉が小さくなるように)、レイヤーマッピング部 104 が出力した信号に対して位相回転などを行うことが好ましい。また、予め決められたプレコーディング行列による処理、CDD (Cyclic Delay Diversity)、送信ダイバーシチ (SFBC (Spatial Frequency Block Code) ダイバーシチ、STBC (Spatial Time Block Code) ダイバーシチ、TSTD (Time Switched Transmission Diversity)、FSTD (Frequency Switched Transmission Diversity) など) を用いることができるがこれに限るものではない。また、基地局 100 のプレコーディング部 105 は、移動端末 300 からフィードバックされたプレコーディング行列を示す識別子 (PMI (Precoding Matrix Indicator)) に基づいて、プレコーディング処理を行うことができる。 30

#### 【0037】

また、プレコーディング部 105 は、リソースエレメントマッピング部 106 がマッピングするスケジューリング情報および基地局固有 (基地局がカバーするセル固有) のリソースブロックバンドリング (PRB bundling) 規則に基づいて、プレコーディング処理を行う。すなわち、基地局 100 はシステム帯域幅における各リソースブロックに対して、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を予め設定しておき、その基地局固有のリソースブロックバンドリング規則およびスケジューリング情報から取得するマッピングするリソースブロックに基づいて、プレコーディング処理を行う。ここで、リソースブロックバンドリングは、少なくとも 1 つのリソースブロックを単位とし、そのリソースブロックバンドリングされたリソースブロックに対して、プレコーディング処理を行うことである。すなわち、移動端末 100 に対してマッピングされたリソースブロックに対して、リソースブロックバンドリングされたリソースブロック毎に異なるプレコーディング処理を行うことができる。また、リソースブロックバンドリングされたリソースブロック毎に必ずしも異ならせる必要はなく、一部または全部のリソースブロックバンドリ 40 50

ング間で同じプレコーディング処理を行ってもよい。それにより、プレコーディング処理に対する処理量を軽減することができる。その場合でも、後述する移動端末300は、リソースブロックバンドリングされたリソースブロック毎に伝搬路推定処理を行うことが好ましい。

#### 【0038】

ここで、リソースブロックバンドリング規則は、リソースブロックをバンドリングする（束ねる、まとめる）単位（リソースブロックバンドリング単位）であり、具体的にはリソースブロックバンドリングされるリソースブロックの位置や、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの数である。リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの位置を基地局固有に設定することにより、基地局100におけるスケジューリング処理の処理量を軽減させることができる。特に、MU-MIMO時に効果が大きく得られる。また、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの数を基地局固有に設定することにより、基地局100におけるスケジューリング処理の処理量を軽減させることができる。

10

#### 【0039】

また、例えば、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則として、システム帯域内のリソースブロック番号の最も小さいリソースブロックから複数のリソースブロックをリソースブロックバンドリングの単位としてリソースブロックバンドリングが行われる。なお、システム帯域内のリソースブロック番号の最も大きいリソースブロックから複数のリソースブロックをリソースブロックバンドリングの単位としてリソースブロックバンドリングが行われてもよい。

20

#### 【0040】

また、レイヤーマッピング部104は、上記で説明したようなプレコーディング処理のように、移動端末100に対してマッピングされたリソースブロックに対して、リソースブロックバンドリングされたリソースブロック毎に異なるレイヤー数にするようにレイヤーマッピング処理を行ってもよい。これにより、さらに柔軟な適応制御ができる。以下の説明では、リソースブロックバンドリングに関するプレコーディング処理についてするが、その場合でも、同時にまたはそれ単独でレイヤーマッピング処理を行う場合でも適用できる。

#### 【0041】

伝送路状況測定用参照信号生成部109は、基地局100と移動端末300との間の伝送路状況を測定するために、基地局100および移動端末300で互いに既知の伝送路状況測定用参照信号（セル固有参照信号、CRS（Common RS）、Cell-specific RS、Non-coded RS）を生成し、リソースエレメントマッピング部106に出力する。このとき、伝送路状況測定用参照信号は、基地局100および移動端末300が共に既知の信号であれば、任意の信号（系列）を用いることができる。例えば、基地局100に固有の番号（セルID）などの予め割り当てられているパラメータに基づいた乱数や疑似雑音系列を用いることができる。また、アンテナポート間で伝送路状況測定用参照信号を直交させる方法として、伝送路状況測定用参照信号をマッピングするリソースエレメントをアンテナポート間で互いにヌル（ゼロ）とする方法、疑似雑音系列を用いて符号分割多重する方法、またはそれらを組み合わせた方法などを用いることができる。

30

40

#### 【0042】

リソースエレメントマッピング部106は、プレコーディング部105が出力したデータ信号およびデータ信号復調用参照信号、伝送路状況測定用参照信号生成部109が出力した伝送路状況測定用参照信号を、それぞれのアンテナポートのリソースエレメントにマッピングを行う。なお、基地局100は、移動端末300が制御情報信号を復調するための参照信号をさらに生成し、マッピングすることもできる。なお、プレコーディング部105およびリソースエレメントマッピング部106が行うプレコーディング処理およびリソースエレメントマッピング処理の詳細については後述する。

50

## 【 0 0 4 3 】

図 2 は、リソースエレメントマッピング部 1 0 6 がマッピングするデータ信号復調用参照信号、伝送路状況測定用参照信号、データ信号または制御情報信号の一例を示す図である。図 2 は基地局のアンテナポート数が 8、データ信号復調用参照信号の C D M グループ数が 2 のときに、リソースエレメントマッピング部 1 0 6 がそれぞれの信号をマッピングした場合を示している。また、1つのサブフレーム内の 2つのリソースブロック（リソースブロックペア）を表しており、1つのリソースブロックは周波数方向に 12 のサブキャリアと時間方向に 7 の O F D M シンボルで構成される。1つの O F D M シンボルのうち、それぞれのサブキャリアをリソースエレメントとも呼ぶ。それぞれのサブフレームのうち、時間方向に前後の 7つの O F D M シンボルをそれぞれスロットとも呼ぶ。

10

## 【 0 0 4 4 】

図 2 の色付けしたリソースエレメントのうち、C D M グループ番号 1 ~ 2 のデータ信号復調用参照信号をそれぞれ D 1 ~ D 2、アンテナポート 1 ~ 8 の伝送路状況測定用参照信号をそれぞれ C 1 ~ C 8 と表している。さらに、図 2 に記載のように、リソースエレメントマッピング部 1 0 6 は、伝送路状況測定用参照信号とデータ信号復調用参照信号をマッピングしたリソースエレメント以外のリソースエレメントに、データ信号または制御情報信号をマッピングする。なお、この例では、データ信号および制御情報信号のレイヤー数は最大 8 とすることができ、例えば、データ信号のレイヤー数を 2、制御情報信号のレイヤー数を 1 とすることができる。

20

## 【 0 0 4 5 】

ここで、リソースブロックは、通信システムが用いる周波数帯域幅（システム帯域幅）に応じて、その数を変更されることができる。例えば、6 ~ 1 1 0 個のリソースブロックが用いられることができ、さらに、複数の周波数帯域を集約して同時に通信を行なう技術（周波数アグリゲーション）により、システム帯域幅内で 1 1 0 個以上のリソースブロックが用いられることも可能である。

## 【 0 0 4 6 】

O F D M 信号生成部 1 0 7 は、リソースエレメントマッピング部 1 0 6 が出力した周波数領域の信号を、逆高速フーリエ変換（I F F T ( I n v e r s e F a s t F o u r i e r T r a n s f o r m ) ）などにより周波数時間変換処理を行い、時間領域の信号に変換する。さらに、O F D M 信号生成部 1 0 7 は、それぞれの O F D M シンボルの一部を巡回的に拡張することでガードインターバル（サイクリックプレフィックス）を付加する。送信アンテナ 1 0 8 は、O F D M 信号生成部が出力した信号を、ベースバンドから無線周波数への変換処理などを行った後、送信する。

30

## 【 0 0 4 7 】

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る移動端末 3 0 0 の構成を示す概略ブロック図である。図 3 において、移動端末 3 0 0 は、受信アンテナ 3 0 1（受信アンテナポート）、O F D M 信号復調部 3 0 2、リソースエレメントデマッピング部 3 0 3、フィルタ部 3 0 4（伝搬路変動補償部、等化部、干渉除去部、干渉低減部）、レイヤーデマッピング部 3 0 5、復調部 3 0 6、デスクランブル部 3 0 7、復号部 3 0 8、伝搬路推定部 3 0 9 を備えている。

40

## 【 0 0 4 8 】

移動端末 3 0 0 は少なくとも 1つの受信アンテナ数（受信アンテナポート数）の受信アンテナ 3 0 1 を備えており、受信アンテナ 3 0 1 は、基地局 1 0 0 が送信し、伝送路（伝搬路、チャンネル）を通った信号を受信し、受信した信号を無線周波数からベースバンド信号への変換処理などを行う。O F D M 信号復調部 3 0 2 は、付加されたガードインターバルを除去し、高速フーリエ変換（F F T ; F a s t F o u r i e r T r a n s f o r m ）などにより時間周波数変換処理を行い、周波数領域の信号に変換する。

## 【 0 0 4 9 】

リソースエレメントデマッピング部 3 0 3 は、基地局 1 0 0 でマッピングされた信号をデマッピング（分離）し、データ信号をフィルタ部 3 0 4 に、伝送路状況測定用参照信号

50

およびデータ信号復調用参照信号を伝搬路推定部309にそれぞれ出力する。また、制御情報信号は、移動端末300全体(上位層も含む)で共有され、データ信号の復調など、移動端末300における様々な制御に用いられる(図示しない)。

#### 【0050】

伝搬路推定部309では、入力されたデータ信号復調用参照信号に基づいて、各受信アンテナ301の各レイヤー(ランク、空間多重)に対する、それぞれのリソースエレメントにおける振幅と位相の変動(周波数応答、伝達関数)を推定(伝搬路推定)し、伝搬路推定値を求める。なお、データ信号復調用参照信号がマッピングされていないリソースエレメントは、データ信号復調用参照信号がマッピングされたリソースエレメントに基づいて、周波数方向および時間方向に伝搬路推定値を補間し、伝搬路推定を行う。その補間方法としては、線形補間、放物線補間、多項式補間、ラグランジュ補間、スプライン補間、FFT補間、最小平均二乗誤差(MMSE; Minimum Mean Square Error)補間、平均、選択、重み付け補間などの様々な方法が用いられることができる。

10

#### 【0051】

また、伝搬路推定部309は、基地局100のプレコーディング部105が行った基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づくプレコーディング処理および基地局100のリソースエレメントマッピング部106がマッピングしたリソースブロックに基づいて、データ信号復調用参照信号間の補間を行う。詳細は後述する。

#### 【0052】

また、伝搬路推定部309は、リソースエレメントデマッピング部303が出力した各基地局100から受信された伝送路状況測定用参照信号に基づいて伝送路状況を測定して伝送路状況測定値を生成し、生成した伝送路状況測定値に基づいてフィードバック情報を生成する。具体的には、受信した伝送路状況測定用参照信号を用いて、送信アンテナ108に対する受信アンテナ301の伝送路状況をそれぞれ測定し、伝送路状況測定値を生成する。生成した伝送路状況推定値に基づいて、フィードバック情報を生成する。さらに、フィードバック情報は、上り回線のチャネル(物理上りリンク制御チャネル(PUCCH; Physical Uplink Control Channel)または物理上りリンク共用チャネル(PUSCH; Physical Uplink Shared Channel)を通じて、基地局100に通知され、様々な処理の適応制御に用いられる(図示しない)。

20

30

#### 【0053】

ここで、フィードバック情報について説明する。フィードバック情報としては様々な方法が用いられることができる。例えば、フィードバック情報として、基地局100に対する推奨送信フォーマット情報(インプリシットフィードバック情報)が用いられる場合、基地局100および移動端末300共に既知の送信フォーマットが予めインデックス化されているものとし、移動端末300はその送信フォーマットを用いた情報をフィードバックし、基地局100はその情報を用いて様々な処理を適応制御する。例えば、推奨送信フォーマット情報として推奨される符号化率および変調方式を示す情報であるCQI(Channel Quality Indicator)が用いられることができ、基地局100は移動端末300よりフィードバックされたCQIに基づき符号部101および変調部103を適応的に制御することができる。例えば、推奨送信フォーマット情報として推奨されるプレコーディング行列を示す情報であるPMI(Precoding Matrix Index)が用いられることができ、基地局100は移動端末300よりフィードバックされたPMIに基づきプレコーディング部105を適応的に制御することができる。例えば、推奨送信フォーマット情報として推奨されるレイヤー数を示す情報であるRI(Rank Indicator)が用いられることができ、基地局100は移動端末300よりフィードバックされたRIに基づきレイヤーマッピング部104やコードワードを生成する上位層を適応的に制御することができる。また、例えば、推奨送信フォーマット情報として推奨されるリソースのマッピングに関する情報が用いられることができ、

40

50

基地局 100 はその情報に基づきリソースエレメントマッピング部 106 を適応的に制御することもできる。ここで、PMI はデータ伝送の方法、目的、用途などに応じて、複数種類に分けられることもできる。また、フィードバック情報として、伝送路状況を示す情報（エクスプリシットフィードバック情報）の場合、移動端末 300 は、基地局 100 からの伝送路状況測定用参照信号を用いて、基地局 100 との伝送路状況の情報をフィードバックする。その際、固有値分解や量子化などの様々な方法を用いて、伝送路状況の情報の情報量が削減されることもできる。基地局 100 では、フィードバックされた伝送路状況の情報をを用いて、移動端末 300 に対して様々な処理の制御を行う。例えば、基地局 100 では、フィードバックされた情報に基づいて、移動端末 300 がデータ信号を受信したときに最適な受信ができるように符号化率及び変調方式、レイヤー数、プレコーディング行列を決定できる。

10

#### 【0054】

フィルタ部 304 では、リソースエレメントデマッピング部 303 が出力した受信アンテナ 301 毎のデータ信号に対して、伝搬路推定部 309 が出力した伝搬路推定値を用いて、伝搬路補償を行い、レイヤー毎のデータ信号を検出（復元）する。その検出方法としては、ZF (Zero Forcing) 基準や MMSE 基準の等化、干渉除去などが用いられることができる。また、その他の検出方法として、MLD (Maximum Likelihood Detection) に基づく方法（例えば、QR-MLD (QR decomposition and M-algorithm MLD) など）、SIC (Successive Interference Cancellation) に基づく方法（例えば、Turbo SIC、MMSE-SIC、ZF-SIC、BLAST (Bell laboratories layered space-time architecture) など）、PIC (Parallel Interference Cancellation) に基づく方法なども用いられることができる。

20

#### 【0055】

レイヤーデマッピング部 305 は、レイヤー毎の信号をそれぞれのコードワードにデマッピング処理を行う。以降の処理部は、コードワード毎に処理を行う。復調部 306 は、基地局 100 で用いられた変調方式に基づいて、データ信号の復調を行う。デスクランブル部 307 は、基地局 100 で用いられたスクランブル符号に基づいて、データ信号のデスクランブル処理を行う。復号部 308 は、基地局 100 で施された符号化方法に基づいて、データ信号に対して誤り訂正復号処理を行い、誤り訂正復号処理を行ったデータを移動端末 300 の上位層へ出力する。

30

#### 【0056】

ここで、プレコーディング部 105 およびリソースエレメントマッピング部 106 が行うプレコーディング処理およびリソースエレメントマッピング処理の詳細について説明する。

#### 【0057】

図 4 は、サブフレームに配置されるリソースブロックの一例を示す図である。図 4 に示すサブフレームでは、システム帯域幅内にリソースブロック RB1 ~ RB12 の 12 個のリソースブロックが配置される場合を示している。このとき、基地局 100 は 1 つのリソースブロックを割り当ての単位として、移動端末 300 に対するデータ信号（物理下りリンク共用チャネル (PDSCH; Physical Downlink Shared Channel)）を 1 つ以上のリソースブロックにマッピングする。

40

#### 【0058】

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態で用いる基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づくマッピングの一例を示す図である。図 5 では、12 個のリソースブロックに対して、5 個の移動端末 300（移動端末 UE1、移動端末 UE2、移動端末 UE3、移動端末 UE4、移動端末 UE5）にリソースブロックが割り当てられる場合を示し、移動端末 UE1 は 1 個のリソースブロック（RB1）がマッピングされ、移動端末 UE2 は 4 個のリソースブロック（RB2、RB3、RB4、RB5）がマッピングされ、移動端末

50

UE 3 は 2 個のリソースブロック (RB 6、RB 7) がマッピングされ、移動端末 UE 4 は 3 個のリソースブロック (RB 8、RB 9、RB 10) がマッピングされ、移動端末 UE 5 は 2 個のリソースブロック (RB 11、RB 12) がマッピングされる場合を示す。以下の説明では、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則として、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの位置を基地局固有に設定する場合を説明する。図 5 では、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則は、隣接する 2 個のリソースブロックがリソースブロックバンドリング単位 (PRG; PMI/RIGroup) である場合を示す。すなわち、基地局固有の PRG サイズを 2 として、PRG 1 は RB 1 および RB 2 を、PRG 2 は RB 3 および RB 4 を、PRG 3 は RB 5 および RB 6 を、PRG 4 は RB 7 および RB 8 を、PRG 5 は RB 9 および RB 10 を、PRG 6 は RB 11 および RB 12 をそれぞれリソースブロックバンドリング単位とする。図 5 では、移動端末 UE 1 に対して、RB 1 をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末 UE 2 に対して、RB 2 をプレコーディング処理の単位とし、RB 3 および RB 4 をプレコーディング処理の単位とし、RB 5 をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末 UE 3 に対して、RB 6 をプレコーディング処理の単位とし、RB 7 をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末 UE 4 に対して、RB 8 をプレコーディング処理の単位とし、RB 9 および RB 10 をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末 UE 5 に対して、RB 11 および RB 12 をプレコーディング処理の単位とする。なお、PRG サイズは 2 に限定されるものではなく、様々な値が用いられることができ、さらにシステム帯域幅に応じて、PRG サイズが規定されてもよい。

#### 【0059】

また、システム帯域幅のリソースブロック数が PRG サイズで割り切れない場合は、リソースブロック番号の小さいリソースブロックからリソースブロックバンドリングし、最後の PRG は PRG サイズよりも小さいリソースブロック数にする。例えば、リソースブロック数が 5 で、PRG サイズが 2 の場合、3 番目の PRG のリソースブロック数は 1 となる。すなわち、PRG 数 ( $N\_PRG$ ) は、システム帯域幅のリソースブロック数 ( $N\_DL\_RB$ )、PRG サイズ ( $P$ ) のとき、 $ceil(N\_DL\_RB / P)$  で得られる。ただし、 $/$  は除算を示し、 $ceil(x)$  は、 $x$  を超える最小の整数を示す関数である。そのとき、1 番目から ( $N\_PRG - 1$ ) 番目の PRG に含まれるリソースブロック数は、 $P$  である。また、 $N\_PRG$  番目の PRG に含まれるリソースブロック数は、 $N\_DL\_RB - P * floor(N\_DL\_RB / P)$  である。ただし、 $-$  は減算、 $*$  は乗算、 $floor(x)$  は  $x$  を超えない最大の整数を示す関数である。このように、最後の PRG を PRG サイズよりも小さいリソースブロック数にすることにより、システム帯域幅のリソースブロック数が PRG サイズで割り切れない場合でも適用することができる。また、フィードバック単位やリソースブロック割り当て単位などの他のパラメータとの整合性を保つことができ、効率的な処理ができる。

#### 【0060】

このように、リソースブロックバンドリングを行うことによって、基地局 100 の処理量を軽減することができる。例えば、図 5 で説明した移動端末 UE 5 に対してマッピングするリソースブロック RB 11 および RB 12 はそれぞれ同じプレコーディング行列によりプレコーディング処理を行うため、生成するプレコーディング行列を低減させ、その処理量を軽減することができる。また、移動端末 300 におけるデータ信号復調用参照信号の補間処理による伝搬路推定精度を向上させることができる。なお、リソースブロックバンドリングを行わない場合でも、周波数方向の伝送路状況の変動に対して細かなプレコーディング処理を行うことができ、移動端末 300 に対する受信性能を向上させることができる。

#### 【0061】

また、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づくプレコーディング処理を行うことによって、新たな制御信号を用いて共通のプレコーディング行列が適用されるリソースブロックのデータ信号復調用参照信号に関する情報を通知することを回避するこ

とができ、その結果、制御信号のオーバーヘッドの増大を回避して、通信システムの効率の劣化を回避することができる。さらに、基地局100の処理量を軽減することができる。例えば、基地局100はマッピングするリソースブロックの番号(位置)によって、リソースブロックバンドリングの処理単位を識別できるので、スケジューリング処理やプレコーディング処理の処理量を軽減することができる。

#### 【0062】

次に、基地局100においてリソースブロックバンドリングによるプレコーディング処理が行われた場合に、移動端末300の伝搬路推定部309で行われるデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間処理について説明する。

#### 【0063】

図6は、リソースブロックバンドリングが行われない場合の伝搬路推定部309で行われるデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間の一例を示す図である。図6では、一例として、図5における移動端末UE3にマッピングされたリソースブロックRB6およびRB7の場合を示す。また、データ信号復調用参照信号として、CDMグループ番号1の場合を示す。このとき、1個のリソースブロック毎にプレコーディング処理が独立して行われるため、移動端末300は、1個のリソースブロック毎にデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間を行う。すなわち、データ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間は、補間単位601~604のそれぞれで周波数方向に行われる。その後、移動端末300は、1個のリソースブロック毎に時間方向への伝搬路推定値の補間を行う。すなわち、移動端末300は、補間単位601および603で時間方向への伝搬路推定値の補間を行い、補間単位602および604で時間方向への伝搬路推定値の補間を行う。このとき、移動端末300は、移動端末300の移動速度が遅い(ドップラー周波数が低い)場合は時間方向への伝搬路推定値の補間として、平均演算を用いて伝搬路推定値を求めてもよい。なお、データ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間は、2次元補間を用いることもでき、1個のリソースブロック毎に伝搬路推定値の補間が行われてもよい。

#### 【0064】

図7は、リソースブロックバンドリングが行われる場合の伝搬路推定部309で行われるデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間の一例を示す図である。図7では、一例として、図5における移動端末UE5にマッピングされたリソースブロックRB11およびRB12の場合を示す。また、データ信号復調用参照信号として、CDMグループ番号1の場合を示す。このとき、移動端末300は、2個のリソースブロックに亘ってプレコーディング処理が行われるため、2個のリソースブロックに亘ってデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間を行う。すなわち、データ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間は、補間単位701および702のそれぞれで周波数方向に行われる。その後、移動端末300は、2個のリソースブロックに亘って時間方向への伝搬路推定値の補間を行う。すなわち、移動端末300は、補間単位701および702で時間方向への伝搬路推定値の補間を行う。このとき、移動端末300は、移動端末300の移動速度が遅い(ドップラー周波数が低い)場合は時間方向への伝搬路推定値の補間として、平均演算を用いて伝搬路推定値を求めてもよい。なお、データ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間は、2次元補間を用いることもでき、2個のリソースブロックに亘って伝搬路推定値の補間が行われてもよい。

#### 【0065】

図8は、リソースブロックバンドリングが行われる場合の伝搬路推定部309における効果を示す図である。図8では、図7で説明したような2個のリソースブロックに亘ってデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間が行われる場合を示している。図8の網掛けをしたリソースエレメントはデータ信号復調用参照信号がマッピングされており、実際の周波数方向の伝搬路変動値801(周波数応答値)に対して、移動端末300はそれぞれデータ信号復調用参照信号を用いて、伝搬路推定を行っている。さらに、移動端末300は、データ信号復調用参照信号がマッピングされたリソースエレメント間の伝

10

20

30

40

50

搬路推定に関して、伝搬路推定補間 802 ~ 806 のように、伝搬路推定値の補間を行う。図 8 では、補間方法として線形補間を用いた場合を示している。このとき、リソースブロックバンドリングにより 2 個のリソースブロックに亘ってデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間を行うため、リソースブロック間の伝搬路推定値の補間が可能になる。すなわち、伝搬路推定補間 804 を得ることができる。これにより、伝搬路推定の精度を向上させ、データ信号復調の精度を向上させることができる。なお、補間方法として、M M S E 補間、スプライン補間、F F T 補間などを用いる場合、リソースブロックバンドリングを行うことによって、補間するための伝搬路推定値を多くすることができるため、さらに大きな効果が得られる。なお、基地局 100 がリソースブロックバンドリングを行った場合でも、伝搬路推定部 309 において、それぞれのリソースブロック毎に伝搬路推定値の補間を行っても良く、その場合は補間を行うための演算量を軽減することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0066】

本第 1 の実施形態で説明した方法を用いることにより、以上で説明した効果に加えて、特に M U - M I M O ( M u l t i U s e r - M I M O ) 時にも効果が得られる。その場合、空間領域で多重する移動端末 300 のリソースブロックマッピングに対する制約を軽減させることができるので、特に基地局 100 におけるスケジューリング処理などの処理量が軽減できる。詳細な説明を行う。全て同一のリソースブロックにおいて同一の組み合わせの移動端末 300 が空間多重されるのではなく、異なるリソースブロックで異なる組み合わせの移動端末 300 が空間多重される M U - M I M O を想定する。5 個のリソースブロック ( R B 1 0 0 、 R B 2 0 0 、 R B 3 0 0 、 R B 4 0 0 、 R B 5 0 0 ) に 3 つの移動端末 ( 移動端末 U E 1 0 、 移動端末 U E 2 0 、 移動端末 U E 3 0 ) が M U - M I M O で空間多重され、P R G サイズが 2 の基地局固有のリソースブロックバンドリング規則が適用される場合について説明する。R B 1 0 0 と R B 2 0 0 、 R B 3 0 0 と R B 4 0 0 、 R B 5 0 0 でリソースブロックバンドリング単位が構成される。移動端末 U E 1 0 には R B 1 0 0 と R B 2 0 0 のリソースブロックが割り当てられ、移動端末 U E 2 0 には R B 3 0 0 と R B 4 0 0 と R B 5 0 0 のリソースブロックが割り当てられ、移動端末 U E 3 0 には R B 2 0 0 と R B 3 0 0 と R B 4 0 0 のリソースブロックが割り当てられ、R B 2 0 0 のリソースブロックにおいて移動端末 U E 1 0 と移動端末 U E 3 0 が空間多重され、R B 3 0 0 と R B 4 0 0 のリソースブロックにおいて移動端末 U E 2 0 と移動端末 U E 3 0 が空間多重される。移動端末 U E 1 0 は、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づき、R B 1 0 0 と R B 2 0 0 のリソースブロック間で移動端末 U E 1 0 に対するデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間を行う。移動端末 U E 2 0 は、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づき、R B 3 0 0 と R B 4 0 0 のリソースブロック間で移動端末 U E 2 0 に対するデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間を行う。移動端末 U E 3 0 は、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づき、R B 2 0 0 のリソースブロック単独で移動端末 U E 3 0 に対するデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定の補間を行うと共に、R B 3 0 0 と R B 4 0 0 のリソースブロック間で移動端末 U E 3 0 に対するデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間を行う。各移動端末 300 は、推定した伝搬路推定値を用いてデータ信号の復調を行う。このように、M U - M I M O が行われる各移動端末 300 は、共通のプレコーディング行列が適用されるリソースブロックのデータ信号復調用参照信号に関する情報を通知されることなく、空間多重されたデータ信号を適切に検出することができる。

#### 【0067】

なお、以上の説明では、データ信号復調用参照信号は、直交符号による C D M と F D M の併用した場合を説明したが、これに限定するものではない。このとき、データ信号復調用参照信号は、基地局および移動端末が共に既知の信号であれば、任意の信号 ( 系列 ) を用いることができる。例えば、また、基地局に固有の番号 ( セル I D ) やその移動端末に固有の番号 ( R N T I ; R a d i o N e t w o r k T e m p o r a r y I d e n t i f i e r ) などの予め割り当てられているパラメータに基づいた乱数や疑似雑音系列 (

例えば、M (Maximum-length) 系列、Gold 符号、直交 Gold 符号、Walsh 符号、OVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor) 符号、Hadamard 符号、Barker 符号などを用いることができ、さらにそれらの系列を巡回的にシフトした系列や巡回的に拡張した系列を用いてもよい。また、計算機などを用いて自己相関特性や相互相関特性に優れた系列を探索したものを用いてもよい。)を用いることができる。また、レイヤー間でデータ信号復調用参照信号を直交させる方法として、データ信号復調用参照信号をマッピングするリソースエレメントをレイヤー間で互いにヌル(ゼロ)とする方法(例えば、時間分割多重や周波数分割多重など)、疑似雑音系列を用いた符号分割多重する方法などを用いることができる。

10

#### 【0068】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施形態について説明する。本第2の実施形態における通信システムは、第1の実施形態における通信システムと同様の基地局100および移動端末300を備えるが、基地局100におけるプレコーディング部105および移動端末300における伝搬路推定部309での処理が異なる。以下では、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

#### 【0069】

図9は、本発明の第9の実施形態で用いる移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則に基づくマッピングの一例を示す図である。図9では、5個の移動端末300(移動端末UE1、移動端末UE2、移動端末UE3、移動端末UE4、移動端末UE5)に対して12個のリソースブロック(RB1、RB2、RB3、RB4、RB5、RB6、RB7、RB8、RB9、RB10、RB11、RB12)がマッピングされる場合について示し、移動端末UE1に1個のリソースブロック(RB1)がマッピングされ、移動端末UE2に4個のリソースブロック(RB2、RB3、RB4、RB5)がマッピングされ、移動端末UE3に2個のリソースブロック(RB6、RB7)がマッピングされ、移動端末UE4に3個のリソースブロックがマッピングされ(RB8、RB9、RB10)、移動端末UE5に2個のリソースブロック(RB11、RB12)がマッピングされる場合を示す。以下の説明では、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則として、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの位置を移動端末固有に設定する場合を説明する。移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則とは、移動端末300に割り当てられたリソースブロックに対して、リソースブロック番号の小さい方、または大きい方からリソースブロックバンドリング単位が構成されることが規定された規則である。図9では、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則は、移動端末300毎のリソースブロックにおいて隣接する2個のリソースブロックがリソースブロックバンドリング単位として構成され、マッピングされたリソースブロック番号の小さい方からリソースブロックバンドリング単位が構成される場合を示す。すなわち、移動端末固有のPRGサイズを2として、移動端末UE1固有のPRG1-1はRB1を、移動端末UE2固有のPRG2-1はRB2およびRB3、PRG2-2はRB4およびRB5を、移動端末UE3固有のPRG3-1はRB6およびRB7を、移動端末UE4固有のPRG4-1はRB8およびRB9、PRG4-2はRB10を、移動端末UE5固有のPRG5-1はRB11およびRB12をそれぞれリソースブロックバンドリング単位とする。このとき、移動端末UE1に対して、RB1をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末UE2に対して、RB2およびRB3をプレコーディング処理の単位とし、RB4およびRB5をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末UE3に対して、RB6およびRB7をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末UE4に対して、RB8およびRB9をプレコーディング処理の単位とし、RB10をプレコーディング処理の単位とする。また、移動端末UE5に対して、RB11およびRB12をプレコーディング処理の単位とする。ここで、プレコーディング処理の単位内のリソースブロックに対しては共通のプレコーディング行列が適用される。

20

30

40

50

## 【0070】

また、移動端末300に割り当てられたリソースブロック数がPRGサイズで割り切れない場合は、リソースブロック番号の小さいリソースブロックからリソースブロックバンドリングし、最後のPRGはPRGサイズよりも小さいリソースブロック数にする。例えば、移動端末300に割り当てられたリソースブロック数が5で、PRGサイズが2の場合、3番目のPRGのリソースブロック数は1となる。すなわち、PRG数(N\_PRG)は、移動端末300に割り当てられたリソースブロック数(N\_RB\_UE)、PRGサイズ(P)のとき、 $\text{ceil}(N\_RB\_UE / P)$ で得られる。ただし、/は除算を示し、 $\text{ceil}(x)$ は、 $x$ を超える最小の整数を示す関数である。そのとき、1番目から(N\_PRG - 1)番目のPRGに含まれるリソースブロック数は、 $P$ である。また、N\_PRG番目のPRGに含まれるリソースブロック数は、 $N\_RB\_UE - P * \text{floor}(N\_RB\_UE / P)$ である。ただし、-は減算、\*は乗算、 $\text{floor}(x)$ は $x$ を超えない最大の整数を示す関数である。このように、最後のPRGをPRGサイズよりも小さいリソースブロック数にすることにより、移動端末300に割り当てられたリソースブロック数がPRGサイズで割り切れない場合でも適用することができる。また、フィードバック単位やリソースブロック割り当て単位などの他のパラメータとの整合性を保つことができ、効率的な処理ができる。

10

## 【0071】

次に、伝搬路推定部309で行われるデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間は、図9で示すようなリソースブロックバンドリングがされたものとして、リソースブロックバンドリング単位で行われる。すなわち、移動端末300は、移動端末300に対してマッピングされたリソースブロックの内、リソースブロック番号の小さい方からリソースブロックバンドリング単位として、リソースブロックバンドリング単位における複数のデータ信号復調用参照信号を用いて、伝搬路推定値の補間を行う。

20

## 【0072】

本第2の実施形態では、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則に基づくプレコーディング処理を行うことによって、移動端末300はリソースブロックの割り当てに関する情報に基づいてリソースブロックバンドリング単位の位置を認識することができ、基地局100と移動端末300間で新たな制御信号を用いて共通のプレコーディング行列が適用されるリソースブロックに関する情報が通知される必要がなくなり、その結果、制御信号のオーバーヘッドの増大を回避して、通信システムの効率の劣化を回避することができる。また、基地局100における処理を軽減することができる。すなわち、リソースブロックバンドリング単位は移動端末毎に設定されるため、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの数が多くなり、リソースブロックバンドリングによる伝搬路推定値の補間の効果を高められるので、移動端末300における受信性能をさらに向上させることができる。さらに、そのような効果は基地局100のスケジューリングによらず実現できるため、基地局100におけるスケジューリング処理の処理量を軽減することができる。また、基地局100のスケジューリングによらず、プレコーディング処理の単位を少なくできる。そのため、スケジューリング処理やプレコーディング処理の処理量が軽減できる。

30

40

## 【0073】

特に、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの位置を移動端末固有に設定することにより、基地局100におけるスケジューリング処理の処理量を軽減させると共に、移動端末300におけるデータ信号復調用参照信号による伝搬路推定精度が向上できる。また、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの数を移動端末固有に設定することにより、基地局100におけるスケジューリング処理の処理量を軽減させると共に、より柔軟な適応制御を実現できる。

## 【0074】

本第2の実施形態は、MU-MIMOが行われないリソースブロックに対して適用することが好ましい。MU-MIMOが行われないリソースブロックでは、単一の移動端末3

50

00に対して好適なプレコーディング処理が適用されればよいので、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則に基づき、移動端末固有のプレコーディング処理がリソースブロックバンドリング単位で行われても、通信システムの効率の劣化を招くことなく、移動端末300における受信性能を向上させることができる。なお、MU-MIMOが行われるリソースブロックに対して適用した場合でも、リソースブロックバンドリング単位は移動端末毎に設定されるため、リソースブロックバンドリングされるリソースブロックの数が多くなり、リソースブロックバンドリングによる伝搬路推定値の補間の効果を高められるので、移動端末300における受信性能をさらに向上させることができる。

#### 【0075】

なお、以上の説明では、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則として、移動端末300に対してマッピングされたリソースブロックの内、リソースブロック番号の小さい方からリソースブロックバンドリング単位が構成される場合を説明したが、これに限定されるものではない。例えば、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則として、移動端末300に対してマッピングされたリソースブロックの内、リソースブロック番号の大きい方からリソースブロックバンドリング単位が構成されてもよい。

#### 【0076】

なお、以上の説明では、移動端末固有のPRGサイズを2とした場合を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、様々な値を用いることができる。さらに、本発明は、システム帯域幅や移動端末に対してマッピングしたリソースブロック数に応じて、PRGサイズが規定されることができる。また、移動端末300に対してマッピングされたリソースブロックの内、PRGサイズに満たないリソースブロックは、他のリソースブロックバンドリングに含められることもできる。例えば、図9で示す移動端末UE4のように、RB10がPRGサイズに満たないので、RB10をPRG4-1の1つとしてプレコーディング処理が行われてもよい。これにより、マッピングされた全てのリソースブロックに対して、リソースブロックバンドリングによる伝搬路推定値の補間の効果を得ることができる。

#### 【0077】

また、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則は、移動端末300に割り当てられるリソースブロックの中で周波数領域で連続するリソースブロックのセット毎に行われてもよい。図9に示すように、12個のリソースブロックが用いられる通信システムを想定して、説明する。移動端末300に、RB1とRB2とRB3とRB9とRB10が割り当てられる場合、周波数領域で連続するリソースブロックのセットである、RB1とRB2とRB3から構成されるセット(セット1)、RB9とRB10から構成されるセット(セット2)のそれぞれのセットで移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則が適用される。セット1では、RB1とRB2から1個のPRGが構成され、RB3から1個のPRGが構成される。セット2では、RB9とRB10から1個のPRGが構成される。このように、周波数領域で非連続なリソースブロック間でリソースブロックバンドリングが適用されないようにし、周波数領域で連続なリソースブロックバンドリング間でのみリソースブロックバンドリングが適用されるようにすることにより、伝搬路変動の大きく異なるリソースブロック間で伝搬路推定値の補間が行われることを回避することができ、移動端末300における受信性能を向上させることができる。

#### 【0078】

(第3の実施形態)

以下、本発明の第3の実施形態について説明する。本第3の実施形態における通信システムは、第1の実施形態における通信システムと同様の基地局100および移動端末300を備えるが、基地局100におけるプレコーディング部105および移動端末300における伝搬路推定部309での処理が異なる。以下では、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

#### 【0079】

本発明の第3の実施形態における基地局100および移動端末300は、第1の実施形

10

20

30

40

50

態における基地局固有のリソースブロックバンドリング規則と、第2の実施形態における移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を備えており、それらのいずれかを選択して用いることができる。

#### 【0080】

基地局固有または移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を選択する方法として、その移動端末に対して通知されるリソースブロックのマッピング方法（リソースブロックマッピング方法、RB割り当てタイプ、Allocation Type）に基づいて選択する方法を用いることができる。具体的には、基地局100は、移動端末300に対してデータ信号をマッピングするリソースブロック番号を指定するが、その指定する方法をRB割り当てタイプとして、予め複数規定しておき、そのRB割り当てタイプを制御信号の1つとして通知する。

10

#### 【0081】

以下では、RB割り当てタイプに応じたリソースブロックバンドリング規則について説明する。

#### 【0082】

図10は、RB割り当てタイプの一例を示す図である。図10に示すRB割り当てタイプは、リソースブロックグループ毎にデータ信号がマッピングされるRB割り当てタイプ（Allocation Type 0）である。ここで、リソースブロックグループは、少なくとも1つのリソースブロックから構成され、図10の例では2個のリソースブロックから1個のリソースブロックグループが構成される場合を示す。すなわち、RBG（Resource Block Group）1～6はそれぞれ割り当てリソース1001～1006を割り当てる。また、図10に示すRB割り当てタイプの通知方法として、例えば、RBG毎に1ビットのフラグが構成され、システム帯域幅内の全てのRBG分のフラグから構成されるビットマップ形式で基地局100が移動端末300に通知することで実現できる。なお、リソースブロックグループを構成するリソースブロックの数は、任意の数が用いられることができ、システム帯域幅に応じて、その数が規定されることができる。また、第1の実施形態や第2の実施形態で説明したリソースブロックバンドリング単位とリソースブロックグループの数または位置を同じにしてもよい。その場合は、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることが好ましい。なお、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いた場合でも、同様の効果は得られる。また、リソースブロックバンドリング単位とリソースブロックグループの数または位置が異なる場合は、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることが好ましい。なお、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いた場合でも、基地局100におけるスケジューリング処理などの処理量を軽減させることができる。例えば、MU-MIMOを行うシステムに対して基地局100における処理量を軽減させることができる。

20

30

#### 【0083】

図11は、RB割り当てタイプの一例を示す図である。図11に示すRB割り当てタイプは、複数のサブセットから構成され、各リソースブロックグループはいずれかのサブセットに構成され、移動端末300に対していずれかのサブセットのリソースブロック毎にデータ信号がマッピングされるRB割り当てタイプ（Allocation Type 1）である。図11では、RBGサイズが2、サブセットの数が2個（サブセット1、サブセット2）の場合について示す。図11では、サブセット2の場合、基地局100は割り当てリソース1101～1106の中から一部または全部を移動端末300に対して選択できる。また、図11に示すRB割り当てタイプの通知方法としては、サブセットの番号を示すサブセット番号に加えて、サブセット内の割り当てリソースの一部または全部に対するフラグをビットマップ形式で基地局100が移動端末300に通知することで実現できる。なお、リソースブロックグループを構成するリソースブロックの数およびサブセットの数は、任意の数が用いられることができ、システム帯域幅に応じて、それらの数が規定されることができる。また、第1の実施形態や第2の実施形態で説明したリソースブ

40

50

ロックバンドリング単位とリソースブロックグループおよびサブセットの数または位置を同じにしてもよい。その場合は、第1の実施形態で説明した基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることが好ましい。なお、第2の実施形態で説明した移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いた場合でも、同様の効果は得られる。また、リソースブロックバンドリング単位とリソースブロックグループおよびサブセットの数または位置が異なる場合は、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることが好ましい。なお、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いた場合でも、基地局100におけるスケジューリング処理などの処理量を軽減させることができる。例えば、MU-MIMOを行うシステムに対して基地局100における処理量を軽減させることができる。

10

#### 【0084】

図12は、RB割り当てタイプの一例を示す図である。図12に示すRB割り当てタイプは、移動端末300に対して連続するリソースブロックにデータ信号がマッピングされるRB割り当てタイプである(Allocation Type 2)。図12に示すRB割り当てタイプの通知方法としては、データ信号がマッピングされるリソースブロックの中でリソースブロック番号が一番小さい(データ信号のマッピングが開始される)リソースブロック番号RB\_startおよびマッピングするリソースブロック数L\_CRBを用いて基地局100が移動端末300に通知する。図12の例では、基地局100が移動端末300に対して割り当てリソース1201を割り当てる場合を示しており、そのときのRB\_startは2であり、L\_CRBは4である。なお、RB\_startとL\_CRBを示す制御情報としては、それぞれ独立な情報として示される構成でもよいし、ジョイントコーディングによりそれらの情報を示すインデックス番号として示される構成でもよい。図12に示すRB割り当てタイプの場合は、移動端末300毎に連続したリソースブロックを割り当てるため、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることが好ましい。その場合は、第2の実施形態で説明したように、基地局100におけるスケジューリングによらず、リソースブロックバンドリングによる伝搬路推定値の補間の効果が得られる。なお、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いた場合でも、基地局100におけるスケジューリング処理などの処理量を軽減させることができる。例えば、MU-MIMOを行うシステムに対して基地局100における処理量を軽減させることができる。

20

30

#### 【0085】

以上のように、RB割り当てタイプに応じてリソースブロックバンドリング規則を選択することにより、RB割り当てタイプに対して親和性の高いリソースブロックバンドリングを実現することができ、基地局100におけるスケジューリング処理などの処理量の軽減、移動端末500における伝搬路推定精度の向上などが実現でき、結果として、効率的なデータ伝送ができる。

#### 【0086】

なお、以上の説明では、RB割り当てタイプに応じてリソースブロックバンドリング規則を選択する場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、基地局100が通知する、または報知する様々な制御情報(例えば、RRC; Radio Resource Controlシグナリングに含まれる情報、PDCCH; Physical Downlink Control Channelに含まれる情報など)、通信システム(基地局、移動端末も含む)の状態(例えば、構成、リリース番号、送信モード、フィードバックモードなど)、移動端末に対するデータ信号の状態(例えば、マッピングするキャリア、サブフレーム、リソースブロック番号、リソースブロック数など)などに応じて選択してもよい。

40

#### 【0087】

例えば、移動端末300に対する送信モードに応じてリソースブロックバンドリング規則が選択されるようにすることもできる。具体的には、送信する信号がSU-MIMO(Single User-MIMO)であるかMU-MIMOであるかに応じてリソース

50

ブロックバンドリング規則が選択されてもよい。その場合、SU-MIMOのときは、基地局100は移動端末300毎に好適なプレコーディング行列を設定できるため、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則が用いられることが好ましい。また、MU-MIMOのときは、基地局100は複数の移動端末間で適したプレコーディング行列を設定することが望ましいので、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則が用いられることが好ましい。なお、SU-MIMOのときでも、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることで、スケジューリング処理の処理量を軽減できるなどの効果が得られる。なお、MU-MIMOのときでも、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることで、移動端末の伝搬路推定精度を向上させることができる。また、基地局がリソースブロックを用いて送信する信号がSU-MIMOであるか否かを、移動端末300に通知するランク情報(レイヤー数)に基づいて判断されるようにし、その判断結果に基づいてリソースブロックバンドリング規則が選択されるようにしてもよい。すなわち、レイヤー数が2以下の場合はSU-MIMOまたはMU-MIMOのいずれかで信号が送信され、レイヤー数が3以上の場合はSU-MIMOのみで信号が送信されるように予め規定しておくことで、移動端末300は基地局100から通知されたランク情報に基づいてリソースブロックバンドリング規則を選択することができる。なお、ここでは、データ信号がMIMOで送信されることは移動端末300に通知されるが、SU-MIMOまたはMU-MIMOのいずれで送信されるかは明示的に示されない場合を想定している。つまり、移動端末300はデータ信号がMU-MIMOで送信される可能性がある場合は、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を選択し、MU-MIMOで送信される可能性がない場合(確実にSU-MIMOで送信される場合)は移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を選択するようにする。例えば、ランク情報(レイヤー数)は、物理下りリンク制御チャネル(PDCCH; Physical Downlink Control Channel)に配置される。基地局100は、レイヤー数が2以下のデータ信号を送信する場合は基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を選択し、選択した基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づきデータ信号(PDSCH)およびデータ信号復調用参照信号(DM-RS)のプレコーディング処理を行い、レイヤー数が3以上のデータ信号を送信する場合は移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を選択し、選択した移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則に基づきデータ信号(PDSCH)およびデータ信号復調用参照信号(DM-RS)のプレコーディング処理を行う。次に、基地局100は、レイヤー数を示す情報を含むPDCCH、プレコーディング処理を行ったPDSCHおよびDM-RSを同一サブフレームで移動端末300に対して送信する。移動端末300は、自端末宛てのPDCCHの検出を行う。自端末宛てのPDCCHを検出した移動端末300は、PDCCHに含まれるレイヤー数を示す情報を確認する。移動端末300は、PDCCHに含まれるレイヤー数に応じて、リソースブロックバンドリング規則を選択し、選択したリソースブロックバンドリング規則に基づきDM-RSを用いたPDSCHの復調を行う。移動端末300は、PDCCHで2以下のレイヤー数が示された場合、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を選択し、選択した基地局固有のリソースブロックバンドリング規則に基づきDM-RSを用いたPDSCHの復調を行い、PDCCHで3以上のレイヤー数が示された場合、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を選択し、選択した移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則に基づきDM-RSを用いたPDSCHの復調を行う。この方法により、新たな制御信号を用いて共通のプレコーディング行列が適用されるリソースブロックに関する情報を基地局100が移動端末300に対して通知することを回避することができ、その結果、制御信号のオーバーヘッドの増大を回避して、通信システムの効率の劣化を回避することができる。

#### 【0088】

また、例えば、移動端末300に対する送信モードに応じてリソースブロックバンドリング規則が選択されるようにすることもできる。具体的には、送信する信号が閉ループ(クローズドループ)制御であるか開ループ(オープンループ)制御であるかに応じてリソ

10

20

30

40

50

ースブロックバンドリング規則が選択されてよい。閉ループ制御の場合に、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることで、基地局100は精度よくプレコーディング処理を実現できる。また、開ループ制御の場合に、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることで、移動端末300は伝搬路推定精度を向上させることができる。また、閉ループ制御の場合に、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることで、基地局100は精度よくプレコーディング処理を実現しつつ、柔軟なスケジューリングができる。また、開ループ制御の場合に、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることで、基地局100はより柔軟なスケジューリングができる。

#### 【0089】

また、例えば、移動端末300に対して送信するデータ信号の大きさに応じて、リソースブロックバンドリング規則が選択されるようにすることもできる。具体的には、移動端末300に対してマッピングするリソースブロックの数と予め規定した数とを比較してリソースブロックバンドリング規則が選択されてもよい。その場合、移動端末300に対してマッピングするリソースブロックの数が規定数よりも小さい場合は、移動端末300のデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間による伝搬路推定精度の向上効果が大きく得られるので、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることが好ましい。また、移動端末300に対してマッピングするリソースブロックの数が規定数よりも大きい場合は、基地局100のスケジューリングによる処理軽減の効果が大きく得られるので、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることが好ましい。なお、移動端末300に対してマッピングするリソースブロックの数が規定数よりも小さい場合に、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いる場合でも、基地局100のスケジューリングによる処理軽減の効果が得られる。なお、移動端末300に対してマッピングするリソースブロックの数が規定数よりも大きい場合に、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いる場合でも、移動端末300のデータ信号復調用参照信号を用いた伝搬路推定値の補間による伝搬路推定精度の向上効果が得られる。

#### 【0090】

(第4の実施形態)

以下、本発明の第4の実施形態について説明する。本第4の実施形態における通信システムは、第1の実施形態における基地局100と同様のアンカー基地局および協調基地局と、移動端末300を備える。以下では、第1の実施形態と異なる部分を中心に説明する。

#### 【0091】

第1の実施形態から第3の実施形態では、単一基地局で送信する場合を説明した。すなわち、基地局100が移動端末300に対してデータ伝送する場合を説明したが、複数の基地局による協調通信(例えば、CoMP(Cooperative Multipoint)伝送やヘテロジニアスネットワークなど)する場合でも、第1の実施形態から第3の実施形態で説明した同様の効果が得られる。

#### 【0092】

図13は、複数の基地局による協調通信を示す図である。図13に示すように、アンカー基地局1301(第1の基地局装置)および協調基地局1302(第2の基地局装置)で協調して、移動端末300に対してデータ伝送を行う。ここで、アンカー基地局1301は、第1の実施形態における基地局100と同様の構成であり、移動端末からのフィードバック情報を受信する基地局、移動端末300に対する制御情報(例えばPDCCH(Physical Downlink Control Channel)など)を送信する基地局である。また、協調基地局1302は、第1の実施形態における基地局100と同様の構成であり、移動端末300に対する協調通信を行う基地局のうち、アンカー基地局1301を除いた基地局である。また、アンカー基地局1301および協調基地局1302は、光ファイバなどの有線回線やリレーなどの無線回線などを通じて、互いに協調通信するための制御を行うことができる。

## 【 0 0 9 3 】

以下では、図 1 3 で示すような協調通信を行う場合でも、第 1 の実施形態から第 3 の実施形態で説明した方法を用いることにより得られる効果について説明する。

## 【 0 0 9 4 】

例えば、協調通信する基地局間でリソースブロックバンドリング単位を共通にし、協調した基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることにより、第 1 の実施形態で説明した効果が得られる。そのとき、それぞれの基地局が固有のリソースブロックバンドリング規則を有している場合、協調基地局 1 3 0 2 はアンカー基地局 1 3 0 1 のリソースブロックバンドリング規則に合わせることができる。また、アンカー基地局 1 3 0 1 は協調基地局 1 3 0 2 のリソースブロックバンドリング規則に合わせてもよい。さらに、移動端末 3 0 0 は、それぞれの基地局におけるリソースブロックバンドリング規則を意識すること無く、データ信号復調用参照信号の補間を行うことができるため、効率よく受信性能を向上させることができる。

10

## 【 0 0 9 5 】

また、例えば、協調通信する基地局間で、協調通信する移動端末 3 0 0 のデータ信号に対して、移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を用いることにより、第 2 の実施形態で説明した効果が得られる。さらに、移動端末 3 0 0 は、それぞれの基地局におけるリソースブロックバンドリング規則を意識すること無く、データ信号復調用参照信号の補間を行うことができるため、効率よく受信性能を向上させることができる。また、協調通信する基地局がそれぞれ基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を有する場合でも、それを変更すること無く実現できるので、スケジューリング処理の処理量を低減させることができる。また、基地局間の協調通信するための制御も軽減できる。

20

## 【 0 0 9 6 】

また、例えば、協調通信する基地局間で、協調通信する移動端末 3 0 0 のデータ信号に対して、協調した基地局固有または移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則のいずれかを選択して用いることにより、第 3 の実施形態で説明した効果が得られる。さらに、移動端末 3 0 0 は、それぞれの基地局におけるリソースブロックバンドリング規則を意識すること無く、データ信号復調用参照信号の補間を行うことができるため、効率よく受信性能を向上させることができる。また、協調通信する基地局がそれぞれ基地局固有のリソースブロックバンドリング規則を有する場合でも、それを変更すること無く実現できるので、スケジューリング処理の処理量を低減させることができる。また、基地局間の協調通信するための制御も軽減できる。

30

## 【 0 0 9 7 】

なお、以上の説明では、アンカー基地局 1 3 0 1 と協調基地局 1 3 0 2 とが協調して通信を行う場合について説明した。ここで言う基地局は、セルラーシステムにおける物理的な基地局装置であってもよいのは勿論であるが、この他にもそれぞれにセルを張りながら協調する送信装置（中継装置を含む）の組（第 1 の送信装置と第 2 の送信装置）、あるいは互いに異なるアンテナポート（第 1 のポートと第 2 のポート）で伝送路状況測定用参照信号を送信しながら協調する送信装置の組であれば、アンカー基地局 1 3 0 1 と協調基地局 1 3 0 2 とすることができ、同様の効果を得ることができる。例えば、アンカー基地局 1 3 0 1 はセルラーシステムにおける基地局装置であり、協調基地局 1 3 0 2 はアンカー基地局 1 3 0 1 により制御され動作する送信装置（例えば、RRU（Remote Radio Unit）、RRE（Remote Radio Equipment）、Distributed antenna）とすることもできるし、逆に協調基地局がセルラーシステムにおける基地局装置であり、アンカー基地局は協調基地局により制御され動作する送信装置とすることもできる。または、アンカー基地局と協調基地局ともに、セルラーシステムにおける物理的な基地局装置により制御され動作する送信装置であってもよい。

40

## 【 0 0 9 8 】

なお、以上の説明では、アンカー基地局と協調基地局との協調通信について、主に協調

50

基地局がアンカー基地局に隣接する場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、ヘテロジニアスネットワークのようにアンカー基地局の通信エリアと協調基地局の通信エリアが全部または一部がオーバーラップしている場合でも、同様の効果が得られる。その際、それぞれの基地局のキャリア（キャリア周波数）は全部または一部がオーバーラップしてもよい。具体的には、アンカー基地局をマクロセルとし、協調基地局をピコセルやフェムトセル（Home eNodeB）などのマクロセルの通信エリアよりも小さい通信エリアが、アンカー基地局の通信エリア内にオーバーラップする場合でも適用できる。

#### 【0099】

なお、上記各実施形態では、基地局100から移動端末300に対する下りリンクの場合を説明したが、移動端末300から基地局100に対する上りリンクの場合でも同様の効果が得られる。すなわち、上りリンクにおいて、移動端末300が送信するデータ信号に対してプレコーディング処理を行う場合に、リソースブロックバンドリング規則として、第1の実施形態で説明したように基地局固有のリソースブロックバンドリング規則、第2の実施形態で説明したように移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則、第3の実施形態で説明したように基地局固有のリソースブロックバンドリング規則または移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を選択したものをを用いてもよい。以上のような方法を用いることにより、プレコーディング制御を精度良く行うことができ、基地局100が受信する信号の受信電力を向上させることができる。また、基地局100が受信信号に対する伝搬路推定の推定精度を向上させることができる。また、移動端末300に対するスケジューリング処理の処理量を軽減させることができる。

10

20

#### 【0100】

なお、上記各実施形態では、リソースブロックバンドリング規則におけるリソースブロックバンドリングされるリソースブロックの数または位置などは、予め規定された場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、基地局100が通知または報知する様々な制御情報（例えば、RRCに含まれる情報、PDCCHに含まれる情報など）を用いて、リソースブロックバンドリング規則におけるリソースブロックバンドリングされるリソースブロックの数または位置などを通知または報知されることができる。また、基地局固有のリソースブロックバンドリング規則または移動端末固有のリソースブロックバンドリング規則を同様に、基地局100が通知または報知する様々な制御情報に含められることができる。

30

#### 【0101】

本発明に関わる基地局100、移動端末300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。

40

#### 【0102】

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基地局100、移動端末300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。基地局100、移動端末300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。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

50

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。

【0103】

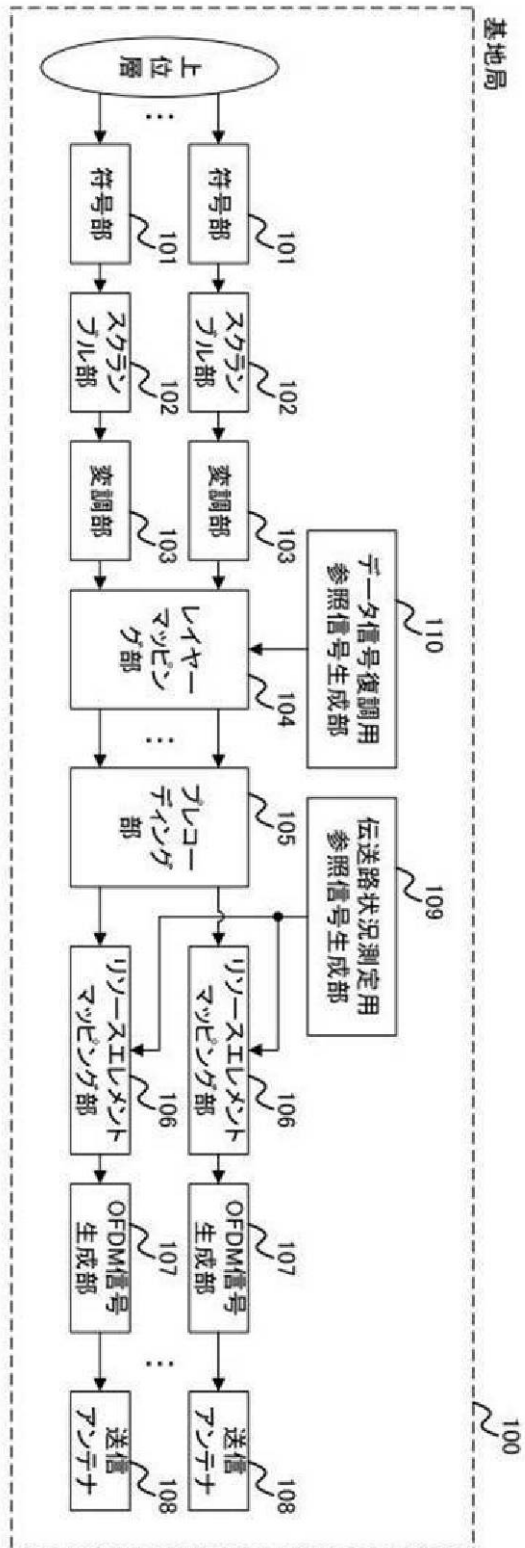
以上、この発明の実施形態に関して図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【符号の説明】

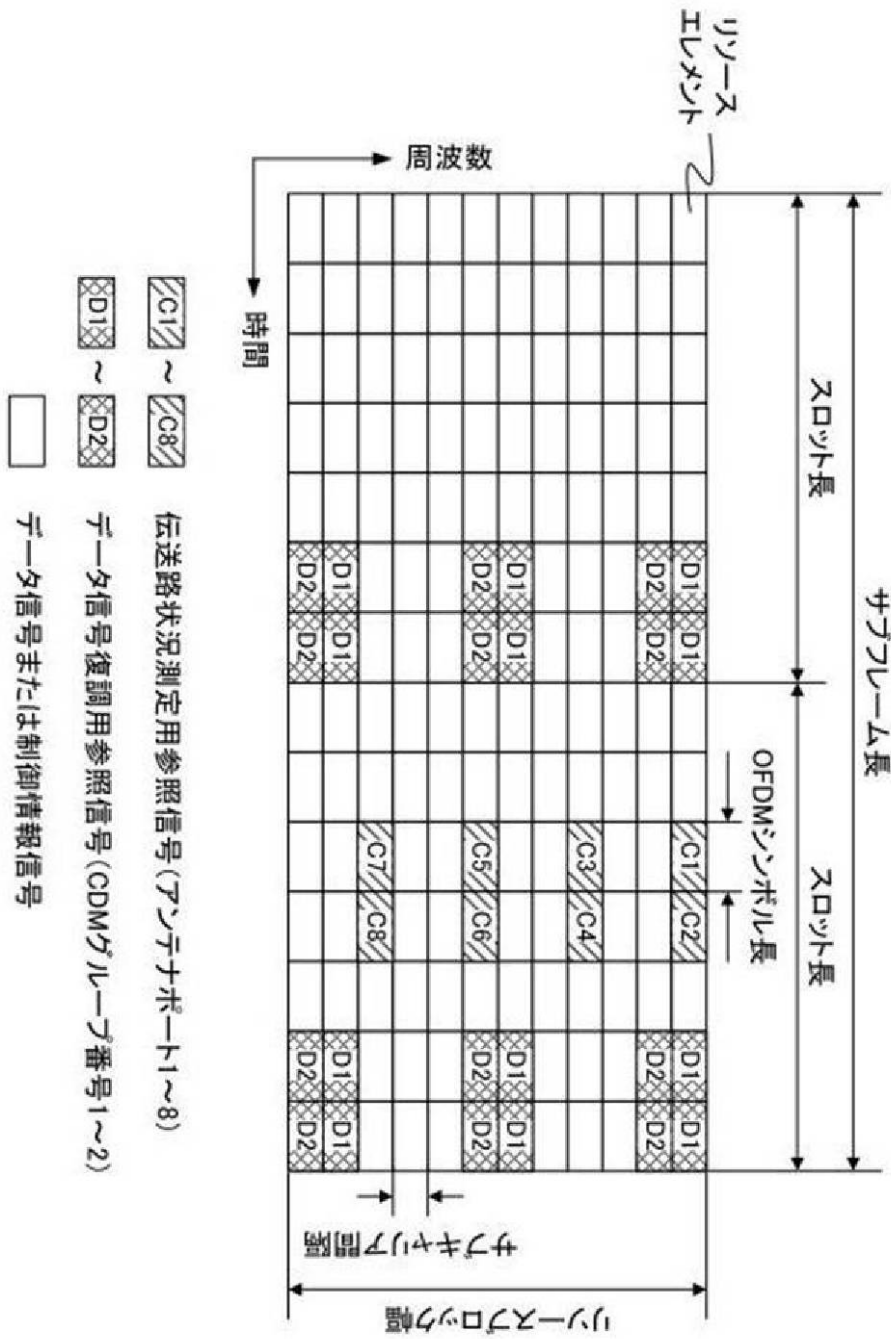
【0104】

100	基地局	
101	符号部	10
102	スクランブル部	
103	変調部	
104	レイヤーマッピング部	
105	プレコーディング部	
106	リソースエレメントマッピング部	
107	OFDM信号生成部	
108	送信アンテナ	
109	伝送路状況測定用参照信号生成部	
110	データ信号復調用参照信号生成部	
300	移動端末	20
301	受信アンテナ	
302	OFDM信号復調部	
303	リソースエレメントデマッピング部	
304	フィルタ部	
305	レイヤーデマッピング部	
306	復調部	
307	デスクランブル部	
308	復号部	
309	伝搬路推定部	30

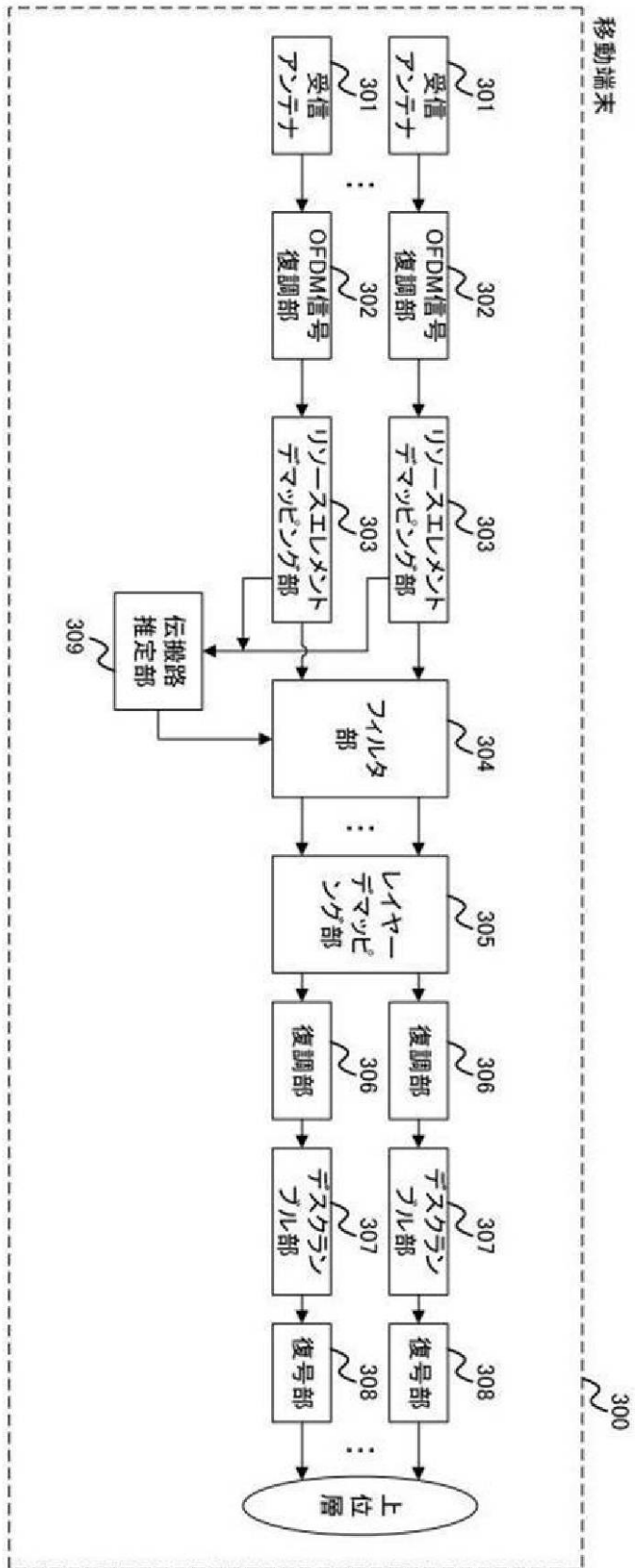
【図1】



【図2】



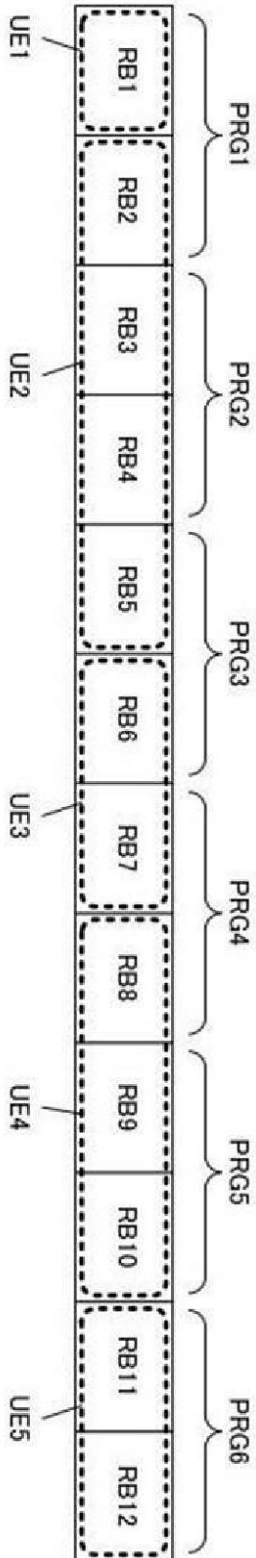
【図3】



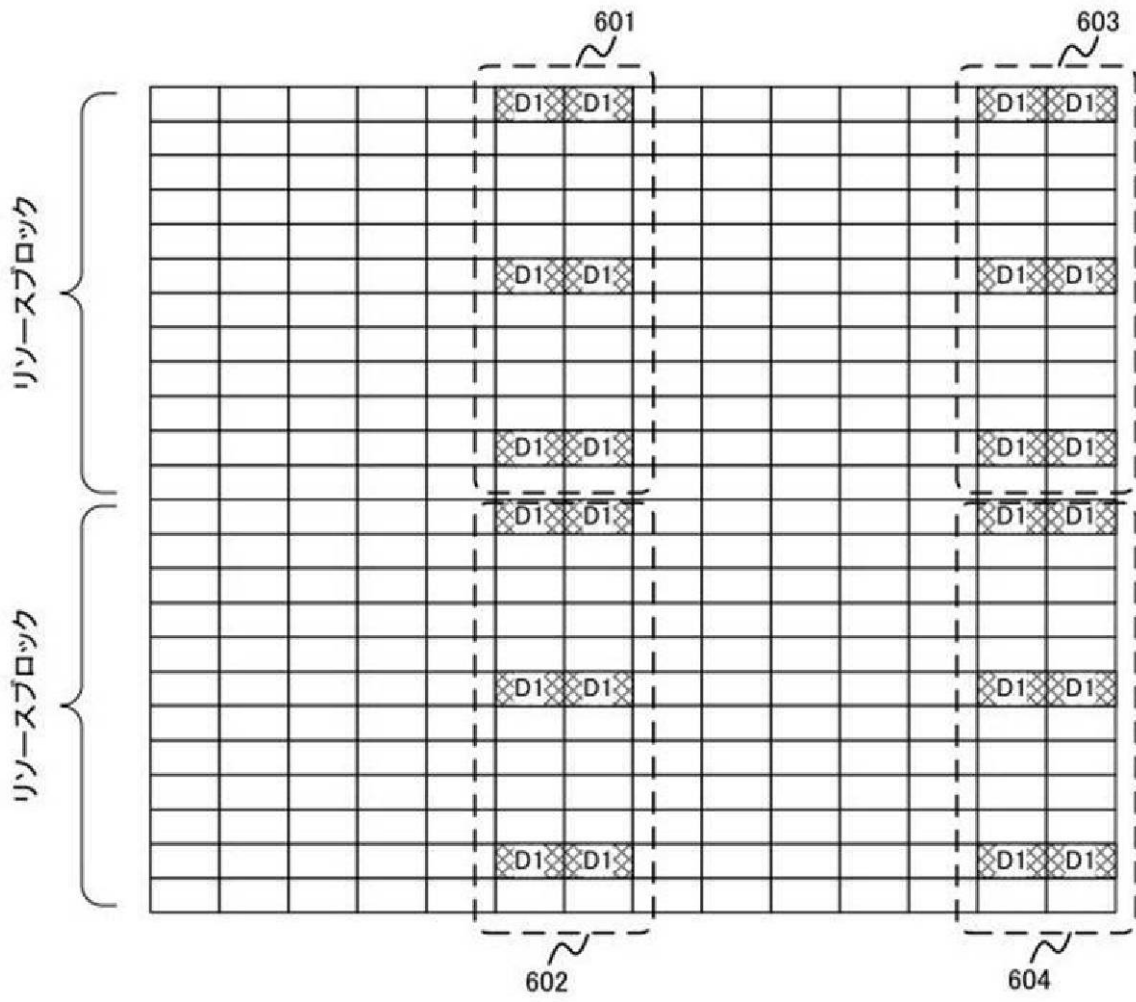
【 図 4 】



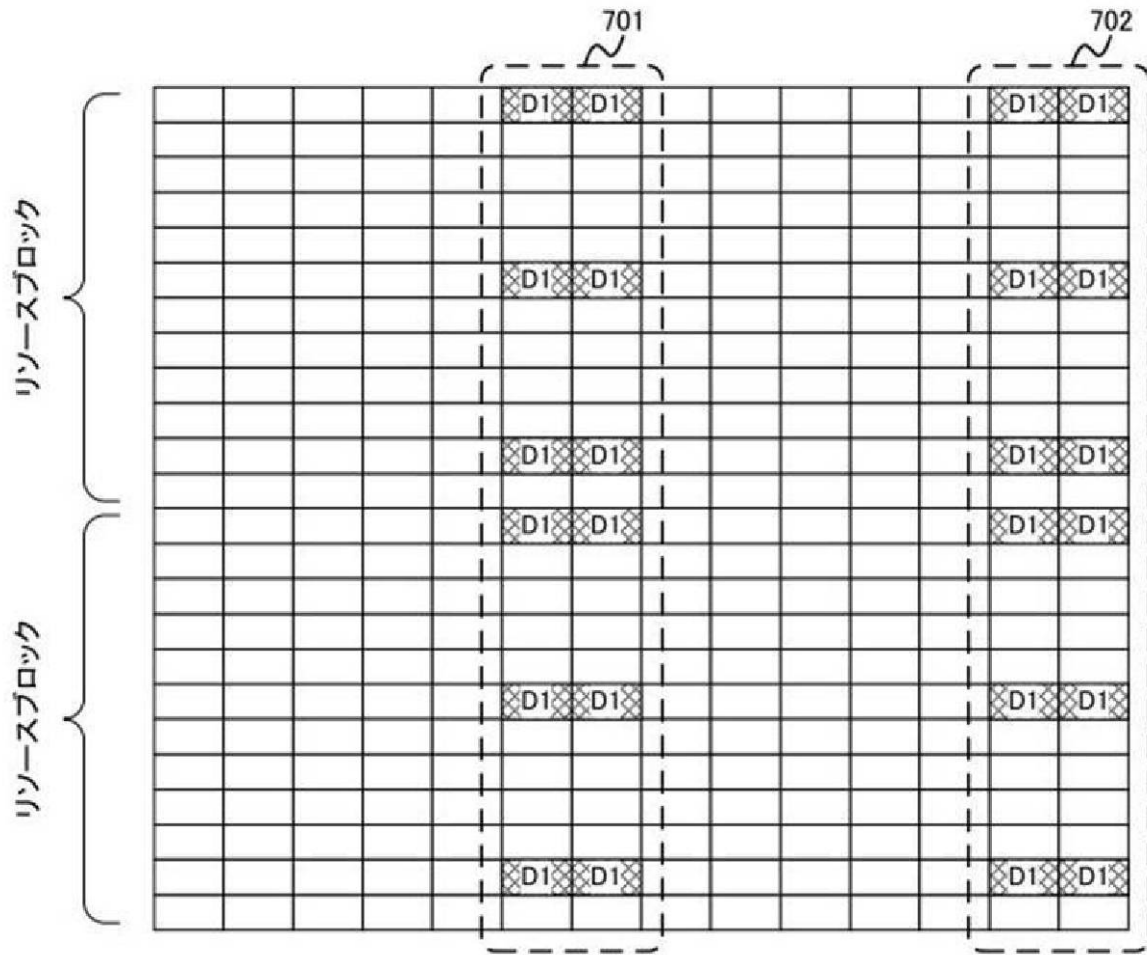
【 図 5 】



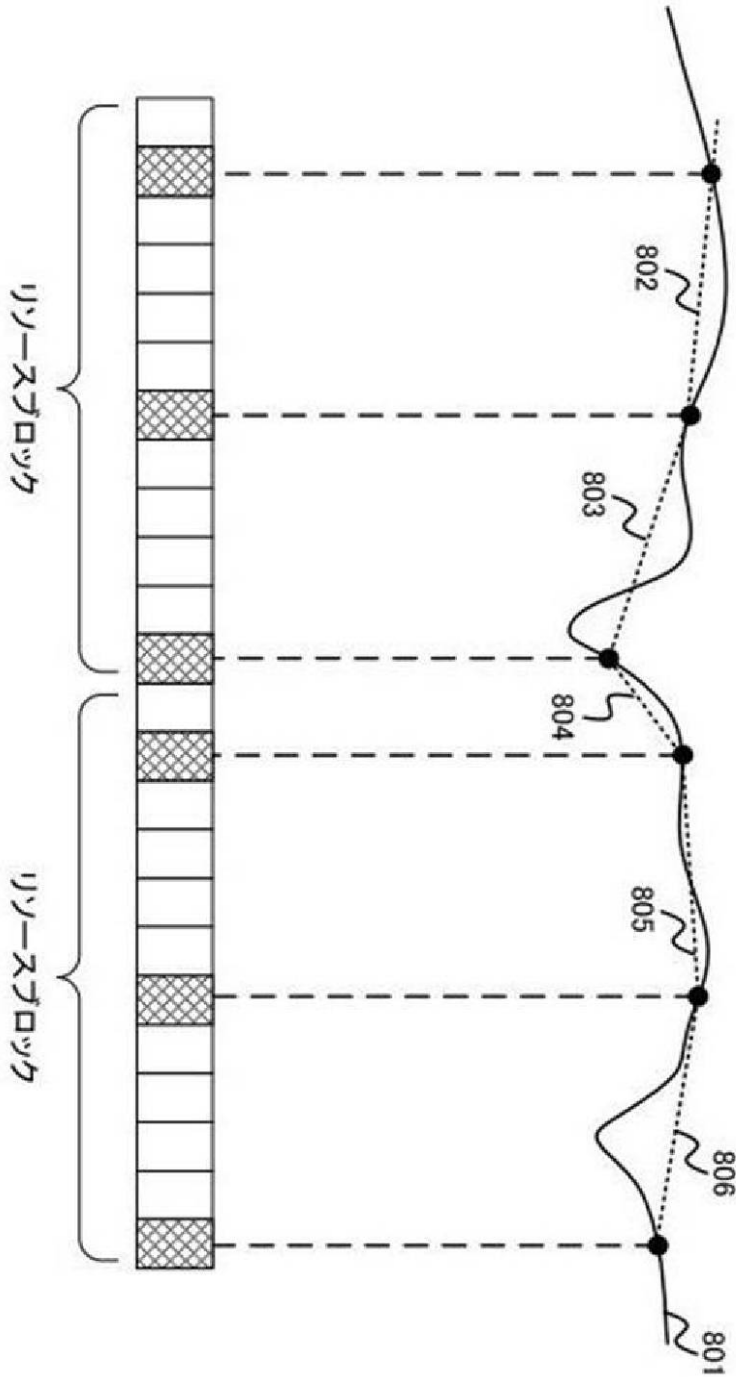
【 図 6 】



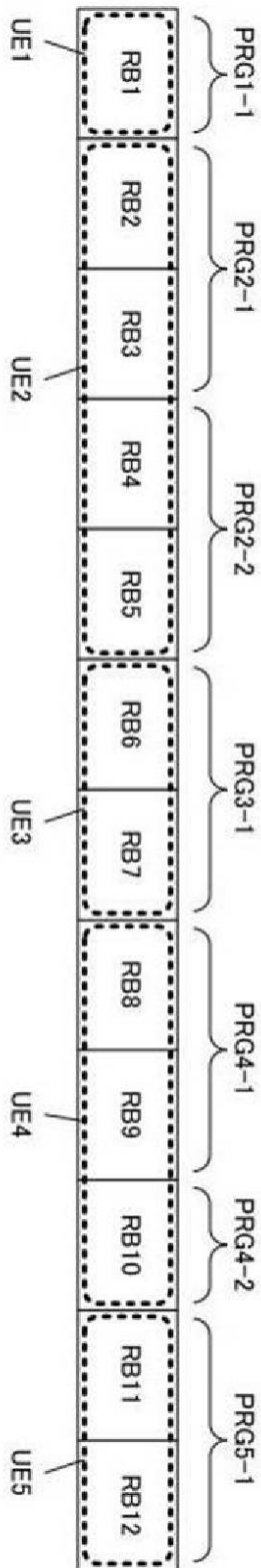
【 図 7 】



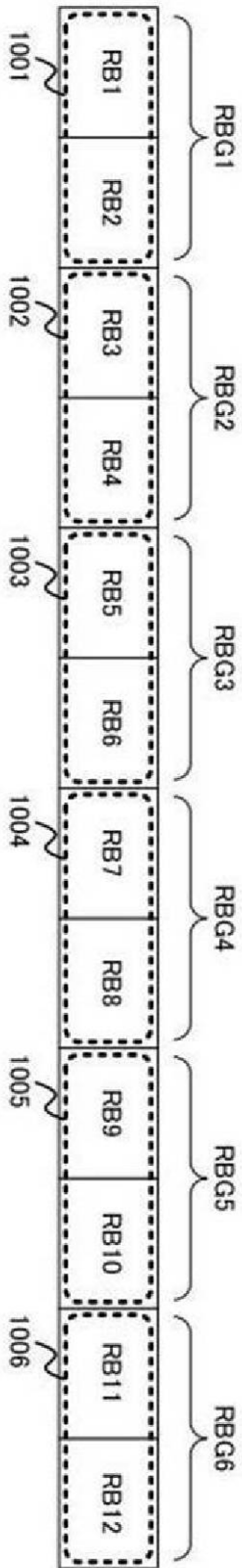
【 図 8 】



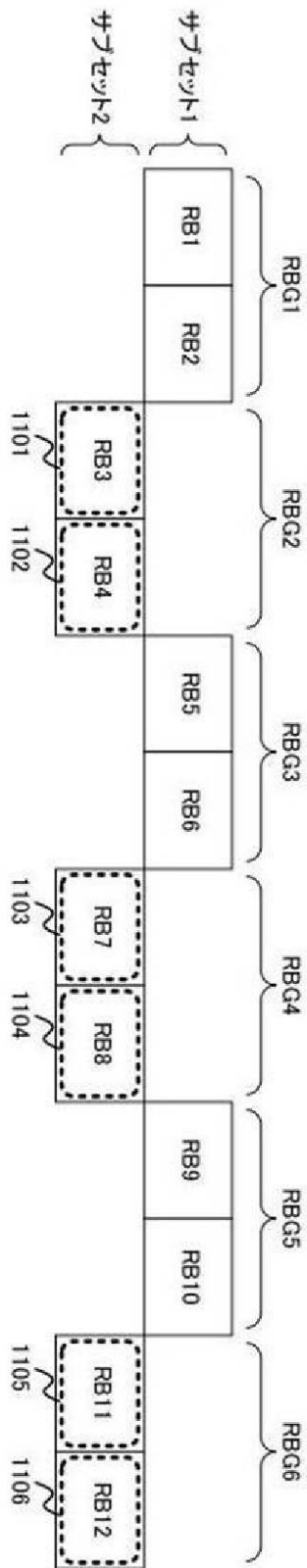
【 図 9 】



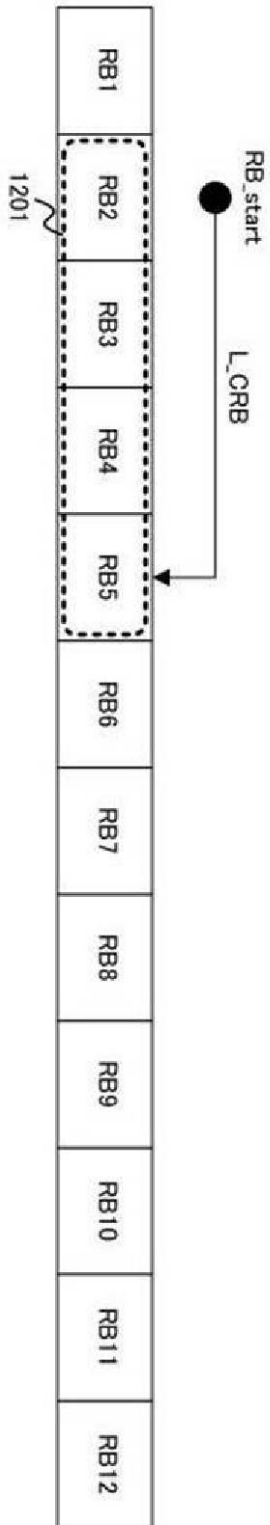
【 図 1 0 】



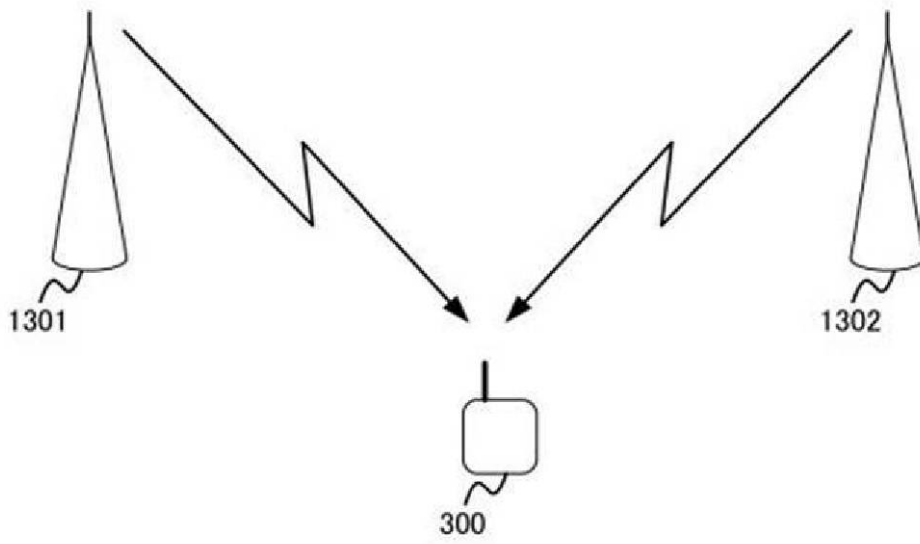
【 図 1 1 】



【 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 野上 智造

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD21 DD31 FF00

5K067 AA23 BB21 EE02 EE10

5K159 EE02