

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年6月18日(18.06.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/087685 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 99/00 (2009.01) H04J 13/12 (2011.01)
H04B 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/080824
- (22) 国際出願日: 2014年11月20日(20.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-257537 2013年12月13日(13.12.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 山田 良太(YAMADA Ryota). 留場 宏道(TOMEBA Hiromichi).
- (74) 代理人: 福地 武雄(FUKUCHI Takeo); 〒1500031 東京都渋谷区桜丘町3番1号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

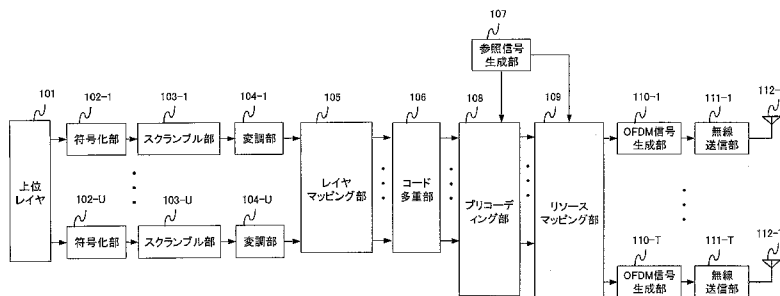
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: BASE-STATION DEVICE, TERMINAL DEVICE, TRANSMISSION METHOD, AND RECEPTION METHOD

(54) 発明の名称: 基地局装置、端末装置、送信方法及び受信方法



- 101 Upper-level layer
102-1, 102-U Encoding unit
103-1, 103-U Scrambling unit
104-1, 104-U Modulation unit
105 Layer mapping unit
106 Code-multiplexing unit
107 Reference-signal generation unit
108 Precoding unit
109 Resource mapping unit
110-1, 110-T OFDM-signal generation unit
111-1, 111-T Radio transmission unit

(57) Abstract: This invention achieves good transport characteristics even if the difference between the number of transmit antennas and the number of receiver antennas is small. Modulation symbols are spread and code-multiplexed across the directions of receiver antennas on a terminal device, precoded, and transmitted. This invention is characterized in that the spreading factor of the spreading code used to perform spreading across the directions of the receiver antennas is equal to the number of receiver antennas on the terminal device. By spreading/code-multiplexing across the receiver-antenna directions, the multiplexing factor can be changed, making it possible to provide a base-station device and a terminal device that achieve good transport characteristics even if the difference between the number of transmit antennas and the number of receiver antennas is small.

(57) 要約: 送信アンテナ数と受信アンテナ数の差が小さい場合であっても、良好な伝送特性を得る。変調シンボルを端末装置の受信アンテナの方向に拡散及びコード多重し、プリコーディングして送信する。そして、受信アンテナの方向に拡散を行なう拡散コードの拡散率は、端

末装置の受信アンテナ数であることを特徴とする。受信アンテナ方向に拡散コード多重することにより、多重数を変えることで、送信アンテナ数と受信アンテナ数の差が小さい場合であっても、良好な伝送特性が得られる基地局装置及び端末装置を提供することができる。

WO 2015/087685 A1

明 細 書

発明の名称： 基地局装置、端末装置、送信方法及び受信方法

技術分野

[0001] 本発明は、基地局装置、端末装置、送信方法及び受信方法に関する。

背景技術

[0002] 複数の送信アンテナ及び受信アンテナを用いて伝送を行なうMIMO (Multiple Input Multiple Output) 伝送は、周波数帯域幅を広げずに伝送レートを向上させることができるため、LTE (Long Term Evolution) や無線LAN (Local Area Network) 等で採用されている。

[0003] 近年、アンテナ数を大幅に増やしたMIMO伝送が注目されている。このようなMIMO伝送はMassive MIMO、Large Scale MIMO、Full Dimension MIMOなどと呼ばれる。受信アンテナ数と比較して送信アンテナ数が非常に多くした場合は、MIMOのチャネル行列を H としたとき、プリコーディング行列として H^H を用いるだけで、所望信号に対するゲインと干渉信号に対するゲインには大きな差が生じるため、非常に容易に干渉抑圧が可能となる。このようなMassive MIMOについては、非特許文献1に記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：F. Rusek、D. Persson、K. Lau、E. G. Larsson、T. L. Marzetta、O. Edfors、and F. Tufvesson、"Scaling up MIMO: Opportunities and Challenges with Very Large Arrays、" IEEE Signal Processing Magazine、2013年 1月。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、非特許文献 1 に記載されている技術は、送信アンテナ数が受信アンテナ数と比較して非常に多い場合にのみ効果が生じ、受信アンテナ数が多くなってくると、所望信号と干渉信号のゲインの差が小さくなるため、伝送特性が劣化してしまうという問題がある。

[0006] 本発明は、このような事情を鑑みてなされてものであり、その目的は、送信アンテナ数と受信アンテナ数の差が小さい場合であっても、良好な伝送特性が得られる基地局装置、端末装置、送信方法及び受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

[0007] 上述した課題を解決するために本発明に係る基地局装置、端末装置の構成は、次の通りである。

[0008] 本発明の基地局装置は、変調シンボルを端末装置の受信アンテナの方向に拡散及びコード多重し、プリコーディングして送信することを特徴とする。

[0009] また、本発明の基地局装置において、前記受信アンテナの方向に拡散を行なう拡散コードの拡散率は、端末装置の受信アンテナ数であることを特徴とする。

[0010] また、本発明の基地局装置において、端末装置からフィードバックされるコード多重数を示す情報に基づいて、コード多重数を決めることを特徴とする。

[0011] また、本発明の基地局装置において、前記プリコーディングの重み行列は予め設定されたコードブックから選択されることを特徴とする。

[0012] また、本発明の基地局装置において、複数の偏波アンテナを用いて送信することを特徴とする。

[0013] また、本発明の基地局装置において、前記受信アンテナ方向に加え、時間方向に拡散することを特徴とする。

[0014] また、本発明の基地局装置において、前記受信アンテナ方向に加え、周波数方向に拡散することを特徴とする

[0015] また、本発明の端末装置は、各受信アンテナで受信した受信信号を受信ア

ンテナ方向に逆拡散する逆拡散部を備えることを特徴とする。

[0016] また、本発明の端末装置において、コード多重数を示す情報を基地局装置にフィードバックすることを特徴とする。

[0017] また、本発明の端末装置において、受信アンテナごとにプリコーディング行列をコードブックから選択し、前記プリコーディング行列を示す情報を基地局装置にフィードバックすることを特徴とする。

[0018] また、本発明の端末装置において、複数の偏波アンテナを備え、前記偏波アンテナの方向に逆拡散することを特徴とする。

[0019] また、本発明の送信方法は、変調シンボルを端末装置の受信アンテナの方向に拡散及びコード多重し、プリコーディングして送信することを特徴とする。

[0020] また、本発明の受信方法は、各受信アンテナで受信した受信信号を受信アンテナ方向に逆拡散する逆拡散ステップを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0021] 本発明では、受信アンテナ方向に拡散コード多重するようにした。このため、多重数を変えることで、送信アンテナ数と受信アンテナ数の差が小さい場合であっても、良好な伝送特性を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]第1の実施形態における基地局装置の概略ブロック図である。

[図2]第1の実施形態における端末装置の概略ブロック図である。

[図3]第2の実施形態における基地局装置の概略ブロック図である。

[図4]第2の実施形態における基地局装置および端末装置のシーケンス図である。

[図5]第3の実施形態における基地局装置の概略ブロック図である。

[図6]第3の実施形態における端末装置の概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施形態について説明する。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

ナポート群、コンポーネントキャリア、eNodeB) および端末装置(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、User Equipment)を備える。なお、以下の実施形態では、下りリンクについて説明するが、本発明はこれに限らず、上りリンクでも適用可能である。また、以下の実施形態では、OFDM(直交周波数分割多重:Orthogonal Frequency Division Multiplexing)に本発明を適用した例を説明するが、本発明はこれに限らず、シングルキャリア伝送などその他の方式にも適用可能である。

[0024] (第1の実施形態)

図1は本実施形態における基地局装置の構成を示す概略ブロック図である。基地局装置は、上位レイヤ101、符号化部102-1~102-U、スクランブル部103-1~103-U、変調部104-1~104-U、レイヤマッピング部105、コード多重部106、プリコーディング部107、参照信号生成部108、リソースマッピング部109、OFDM信号生成部110-1~110-T、無線送信部111-1~111-T、送信アンテナ112-1~112-Tを備える。なお、図中のUはコードワード数を表す。また、Tは送信アンテナ数を表す。なお、上記基地局装置の一部あるいは全部をチップ化して集積回路となる場合、各機能ブロックに対して制御を行なうチップ制御回路を有する。

[0025] 上位レイヤ101は、OSI参照モデルで定義された通信機能の階層のうち、物理層(Physical Layer)よりも上位の機能の階層、例えばMAC(媒体アクセス制御:Media Access Control)層、データリンク層、ネットワーク層等である。また、上位レイヤ101は、基地局装置を構成する各部位が、機能を発揮するために必要なその他のパラメータも通知する。

[0026] 符号化部102-1~102-Uは、上位レイヤ101から入力された情報データに対して、誤り訂正符号化を行ない、符号化ビット(コードワードともいう)を生成する。また、情報データは、例えば、通話に伴う音声信号、撮影した画像を表す静止画像又は動画像信号、文字メッセージ等である。符号化部102-1~102-Uが誤り訂正符号化を行なう際に用いる符号

化方式は、例えば、ターボ符号化 (Turbo Coding)、畳み込み符号化 (Convolutional Coding)、低密度パリティ検査符号化 (Low Density Parity Check coding; LDPC) 等である。

[0027] なお、符号化部 102-1 ~ 102-U は、誤り訂正符号化したデータ系列の符号化率 (coding rate) をデータ伝送率に対応する符号化率に合わせるために、符号化ビット系列に対してレートマッチング処理を行なってもよい。また、符号化部 102-1 ~ 102-U は、誤り訂正符号化したデータ系列を並び替えてインターリーブする機能を有してもよい。

[0028] スクランブル部 103-1 ~ 103-U は、各コードワードに対して、それぞれセル ID に基づいたスクランブルを行なう。

[0029] スクランブルされたコードワードは、変調部 104-1 ~ 104-U において、変調シンボルにマッピングされる。変調部 104-1 ~ 104-U が行なう変調処理は、例えば、BPSK (Binary Phase Shift Keying; 2 相位相変調)、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying; 4 相位相変調)、M-QAM (M-Quadrature Amplitude Modulation; M 値直交振幅変調、例えば、M=16、64、256、1024、4096) などである。なお、変調部 104-1 ~ 104-U は、生成した変調シンボルを並び替えてインターリーブする機能を有してもよい。

[0030] 変調シンボルは、レイヤマッピング部 105 において、空間多重のためにレイヤマッピングされる。なお、レイヤ数は S で表す。

[0031] コード多重部 106 は、レイヤマッピングされた信号を、拡散コードを用いて、端末装置の受信アンテナ方向 (レイヤ方向、空間方向) に拡散コード多重する。拡散コードは、アダマール符号、DFT (離散フーリエ変換; Discrete Fourier Transform) 系列、Gold 符号等、直交符号、準直交符号に関わらず用いることができる。拡散率は端末装置の受信アンテナ数に基づいて決まり、ある端末装置への最大の拡散率は受信アンテナ数となる。また、端末装置毎に拡散率を変えることも可能である。また、時空間ブロック符号化に基づいて拡散多重を行なっても構わない。この場合、時空間ブロック符

号の符号長が本実施形態における拡散率に相当する。なお、従来の時空間ブロック符号化は時間（又は周波数）と送信アンテナにおける符号化であるが、本発明を適用した場合は、時間（又は周波数）と受信アンテナにおける符号化となる。

[0032] 参照信号生成部 107 は、参照信号を生成し、プリコーディングを行なう参照信号をプリコーディング部 108 に、プリコーディングしない参照信号をリソースマッピング部 109-1 ~ 109-T に出力する。

[0033] プリコーディング部 108 は、ビームを形成するプリコーディングを行なう。例えば、送信最大比合成重み、ZF (Zero Forcing) 重みを用いることができる。なお、参照信号生成部 107 から入力される参照信号についてもプリコーディングを行なう。

[0034] リソースマッピング部 109 は、プリコーディング部 109 の出力、参照信号をリソースにマッピングする。ここで、リソースとは、所定の周波数帯域や時間区間から構成される領域である。

[0035] リソースマッピング部 109 の出力は、OFDM 信号生成部 110-1 ~ 110-T で IFFT (逆高速フーリエ変換: Inverse Fast Fourier Transform)、サイクリックプレフィックス (CP: Cyclic Prefix) の挿入が行なわれ、送信部 111-1 ~ 111-T でデジタル・アナログ変換、フィルタリング、周波数変換等が行なわれ、送信アンテナ 112-1 ~ 112-T から送信される。

[0036] 図 2 は本実施形態における端末装置の構成を示す概略ブロック図である。端末装置は、受信アンテナ 201-1 ~ 201-R、無線受信部 202-1 ~ 202-R、CP 除去部 203-1 ~ 203-R、FFT 部 204-1 ~ 204-R、チャネル推定部 205、逆拡散部 206、復調部 207-1 ~ 207-U、デスクランブル部 208-1 ~ 208-U、復号部 209-1 ~ 209-U、上位レイヤ 210、報告情報生成部 211、上りリンク信号生成部 212-1 ~ 212-T、無線送信部 213-1 ~ 213-T、送信アンテナ 214-1 ~ 214-T を備える。なお、図中の R は受信アンテナ

数を表す。また、端末装置の送信アンテナ数を基地局装置と同じTで表しているが、端末装置と基地局装置の送信アンテナ数は同じであっても異なってもよい。また、端末装置の一部あるいは全部をチップ化して集積回路となる場合、各機能ブロックに対して制御を行なうチップ制御回路（図示せず）を有する。

[0037] 端末装置は、受信アンテナ201-1～201-Rで信号を受信し、無線受信部202-1～202-Rで周波数変換、フィルタリング、アナログ・デジタル変換等を行なう。無線受信部202-1～202-Rの出力は、C/P除去部203-1～203-Rでサイクリックプレフィックスの除去が行なわれ、FFT部204-1～204-Rで時間周波数変換が行なわれる。チャンネル推定部205は、データ復調用参照信号やチャンネル測定用参照信号を用いてチャンネル推定を行なう。逆拡散部206は、受信アンテナ方向に逆拡散を行なう。逆拡散後の信号は、それぞれ、復調部207-1～207-Uで復調が行なわれ、ビットLLR（対数尤度比;Log Likelihood Ratio）が求められる。デスクランブル部208-1～208-Uは、基地局装置で行なわれたスクランブルを解き、復号部209-1～209-Uはデスクランブル部208-1～208-Uの出力に対して誤り訂正復号を行ない、情報データを求め、上位レイヤ210に出力する。

[0038] 端末装置は送信する機能も備える。報告情報生成部211は、チャンネル状態情報（CSI;Channel State Information）等の基地局装置に報告する信号を生成する。チャンネル状態情報には、チャンネル品質指標（CQI;Channel Quality Indicator）、チャンネル推定値、ランク指標（RI;Rank Indicator）、プリコーディング行列指標（PMI;Precoding Matrix Indicator）等を含む。また、拡散率、コード多重数を報告情報とすることもできる。上りリンク信号生成部212-1～212-Tは、上位レイヤ210から得られる情報データや報告情報等から上りリンク信号を生成する。上りリンク信号はSC-FDMA（Single Carrier - Frequency Division Multiple Access）シンボルやOFDMAシンボルで構成された信号である。上りリンク信号は、無線送信部

2 1 3 - 1 ~ 2 1 3 - T でデジタル・アナログ変換、フィルタリング、周波数変換等が行なわれ、送信アンテナ 2 1 4 - 1 ~ 2 1 4 - T から送信される。

[0039] 基地局装置、端末装置の動作の詳細を、数式を用いて説明する。本実施形態では、基地局装置は 1 つの端末装置に対して、最大で R 系列を空間多重して送信する。ここでは、4 系列を空間多重する場合を例に説明する。このとき、図 1 のレイマッピング部 1 0 5 の出力信号 s を次式 (1) のように表す。

[数1]

$$\mathbf{s} = [s_1 \ s_2 \ s_3 \ s_4]^T \quad (1)$$

[0040] ただし、上付きの T は転置行列を表す。s は、コード多重部 1 0 6 で、次式 (2) のようにコード多重される。なお、一例として、式 (3) のような直交符号を用いてコード多重する場合を示す。

[数2]

$$\mathbf{Cs} \quad (2)$$

$$\mathbf{C} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

[0041] プリコーディング部 1 0 8 は、式 (2) に対して次式 (4) のようにプリコーディングを行なう。基地局装置は式 (4) を送信する。

[数3]

$$\mathbf{WCs} \quad (4)$$

[0042] なお、W は T 行 4 列のプリコーディング行列である。W は、例えば、次式 (5) のような送信最大比合成重みや、次式 (6) のような Z F 重みとして求めることができる。

[数4]

$$\mathbf{W} = \mathbf{H}^H \quad (5)$$

$$\mathbf{W} = \mathbf{H}^H (\mathbf{H} \mathbf{H}^H)^{-1} \quad (6)$$

[0043] ただし、 $\mathbf{H}$ は各送信アンテナと各受信アンテナとの間のチャネルを要素に持つ4行 T 列のチャネル行列である。従って、基地局装置でチャネル行列を知る必要があるが、例えば、TDD（時分割複信;Time Division Duplex）の場合、チャネルの相反性を利用して基地局装置でチャネル推定することができる。また、TDDでもチャネルの相反性が利用できない場合や、FDD（周波数分割複信;Frequency Division Duplex）の場合、端末装置から基地局装置にチャネル行列をフィードバックすることができる。なお、チャネル行列のフィードバックは、端末装置から基地局装置に直接フィードバックしてもよいし、他の基地局経由でもよいし、中継局経由でもよいし、他の端末装置経由でもよい。

[0044] 端末装置における受信信号は式（7）のように表せる。ただし、式（7）は、図2のFFT部204-1～204-Rが出力する信号のうちの、あるサブキャリアにおける受信信号を表している。

[数5]

$$\mathbf{r} = \mathbf{H} \mathbf{W} \mathbf{C} \mathbf{s} + \mathbf{n} \quad (7)$$

[0045] ただし、 $\mathbf{n}$ は雑音ベクトルである。ここで、式（5）でプリコーディングしたとする。このとき、プリコーディング行列を含む等価チャネル行列は、次式（8）のようになる。

[数6]

$$\mathbf{H} \mathbf{H}^H = \begin{pmatrix} \|\mathbf{h}_1\|^2 & \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_2^H & \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_3^H & \mathbf{h}_1 \mathbf{h}_4^H \\ \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_1^H & \|\mathbf{h}_2\|^2 & \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_3^H & \mathbf{h}_2 \mathbf{h}_4^H \\ \mathbf{h}_3 \mathbf{h}_1^H & \mathbf{h}_3 \mathbf{h}_2^H & \|\mathbf{h}_3\|^2 & \mathbf{h}_3 \mathbf{h}_4^H \\ \mathbf{h}_4 \mathbf{h}_1^H & \mathbf{h}_4 \mathbf{h}_2^H & \mathbf{h}_4 \mathbf{h}_3^H & \|\mathbf{h}_4\|^2 \end{pmatrix} \quad (8)$$

$$\mathbf{H} = [\mathbf{h}_1^T \ \mathbf{h}_2^T \ \dots \ \mathbf{h}_R^T]^T \quad (9)$$

$$\mathbf{h}_r = [h_{r1} \ h_{r2} \ \dots \ h_{rT}] \quad (10)$$

[0046] ただし、 h_r は第 r 受信アンテナと各送信アンテナとの間のチャネルを要素に持つ T 次元ベクトルである。また $h_{r,t}$ は第 r 受信アンテナと第 t 送信アンテナとの間のチャネルである。式 (8) の対角要素が所望チャネルで非対角要素が干渉チャネルである。 T が R よりも大きくなるにつれて、式 (8) は単位行列に近づいていくため、送信アンテナ数が多ければ、送信最大比合成重みは、容易に優れた伝送特性が得られる。 ZF 重みは干渉抑圧も行なうため、送信最大比合成重みと比べて演算量は多くなるが、よりよい伝送特性が得られる。

[0047] なお、式 (8) の等価チャネルは、1つのストリームを1つの受信アンテナに向けて送信していることになり、ストリーム数を変える場合は受信アンテナ数を変える必要がある。従って、式 (5) や式 (6) のようなプリコーディングでは、ストリーム数を変更する際に、チャネルが変動していなかったとしても、改めて重みを求めなければならないため、ストリーム数の変更を容易に行なうことはできない。そこで、本実施形態では、式 (2) のようにコード多重している。このコード多重は受信アンテナの方向に拡散してコード多重していることになる。従って、受信アンテナ数以下のストリーム数であれば、コード多重数を変えるだけで、プリコーディング行列を求めなくても、ストリーム数を容易に変更することができる。このため、送信アンテナ数と受信アンテナ数の差が小さくても、コード多重数を少なくすれば、伝送特性を向上させることができる。

[0048] 基地局装置で受信アンテナ方向にコード多重されて送信されているため、端末装置の逆拡散部 206 は、次式 (11) のように受信アンテナの方向に逆拡散する。

[数7]

$$C^H r \quad (11)$$

[0049] なお、受信アンテナ毎に検波した後で逆拡散することもできる。

[0050] このように本実施形態では、基地局装置で、受信アンテナ方向に拡散及びコード多重して送信し、端末装置で受信アンテナ方向に逆拡散することで、

コード多重数を変えるだけで、容易にストリーム数を変えることができるようになる。従って、所望のストリーム数で通信することができるため、伝送特性を向上させることができる。

(第2の実施形態)

[0051] 図3は本実施形態における基地局装置の構成を示す概略ブロック図である。基地局装置は、上位レイヤ301、符号化部302-1~302-U、スクランブル部303-1~303-U、変調部304-1~304-U、レイヤマッピング部305、コード多重部306、プリコーディング部307、参照信号生成部308、リソースマッピング部309、OFDM信号生成部310-1~310-T、無線送信部311-1~311-T、送信アンテナ312-1~312-Tを備える。なお、上記基地局装置の一部あるいは全部をチップ化して集積回路となる場合、各機能ブロックに対して制御を行なうチップ制御回路を有する。本実施形態と第1の実施形態との違いは、プリコーディング行列を、チャネルから求めるのではなく、予め決められたコードブックから選択することである。その他は第1の実施形態と同様であるので、第1の実施形態と同様の部分の説明は割愛する。

[0052] 上位レイヤ301は、各端末装置からの報告情報に基づき、レイヤ数をレイヤマッピング部305に通知し、拡散率及びコード多重数をコード多重部306に通知し、PMIをプリコーディング部308に通知する。レイヤマッピング部305は、レイヤ数に従ってレイヤマッピングを行なう。コード多重部306は通知された拡散率及びコード多重数に従って拡散及びコード多重を行なう。プリコーディング部308は、PMIに対応するプリコーディングを行なう。

[0053] 図4は本実施形態における基地局装置と端末装置との間の処理のシーケンス図である。基地局装置は、端末装置に対してCSIをフィードバックすることを要求する(ステップs401)。端末装置では、基地局装置にフィードバックする報告情報を報告情報生成部211が生成する(ステップs402)。端末装置は報告情報を基地局装置に送信する(ステップs403)。

[0054] 基地局装置では、符号化部302-1~302-Uが誤り訂正符号化（ステップs404）、スクランブル部303-1~303-Uがスクランブル（ステップs405）、変調部304-1~304-Uが変調を行なう（ステップs406）。ステップs407では、レイヤマッピング部305が変調シンボルをレイヤにマッピングし、ステップs408では、コード多重部306が受信アンテナ方向に拡散及びコード多重を行ない、ステップs409では、プリコーディング部308がプリコーディングし、ステップs410では、リソースマッピング部309がリソースにマッピングし、ステップs411では、OFDM信号生成部310-1~310-TがOFDM信号を生成し、ステップs412では、ステップs411で生成したOFDM信号を端末装置に送信する。

[0055] 端末装置では、FFT部204-1~204-Rが受信信号をFFTし（ステップs413）、逆拡散部206が受信アンテナ方向に逆拡散し（ステップs414）、復調部207-1~207-Uが復調し（ステップs415）、デスクランブル部208-1~208-Uがデスクランブルし（ステップs416）、復号部209-1~209-Uが誤り訂正復号する（ステップs417）。

[0056] このように本実施形態では、コードブックからプリコーディング行列を選択するようにした。このため、端末装置は、チャネル行列をフィードバックする必要はなく、フィードバック情報量を削減することができる。また、フィードバックするプリコーディング行列は、拡散する受信アンテナ毎に求めることが好適である。

（第3の実施形態）

[0057] 図5は本実施形態における基地局装置の構成を示す概略ブロック図である。基地局装置は、上位レイヤ501、符号化部502-1~502-U、スクランブル部503-1~503-U、変調部504-1~504-U、レイヤマッピング部505、コード多重部506、プリコーディング部507-1、507-2、参照信号生成部508、リソースマッピング部509、

OFDM信号生成部510-1-1~510-1-T、510-2-1~510-2-T、無線送信部511-1-1~511-1-T、511-2-1~511-2-T、送信アンテナ512-1-1~512-1-T、512-2-1~512-2-T、を備える。

[0058] 本実施形態では、送信アンテナ512-1-1~512-1-Tと送信アンテナ512-2-1~512-2-Tは異なる偏波で送信する。偏波には、垂直偏波、水平偏波、円偏波等がある。本実施形態では、2つの偏波を用いて送信する例を説明するが、本発明はこれに限らない。また、異なる偏波アンテナの本数を同じTとしているが、本数は異なってもよい。

[0059] プリコーディング部507-1、507-2以外のブロックは、上記第1、2の実施形態と同様であるので、ここではプリコーディング部507-1、507-2のみ説明する。プリコーディング部507-1、507-2は、それぞれ異なる偏波用のプリコーディングである。プリコーディングは、例えば、式(5)や(6)を用いることができるし、コードブックを用いることもできる。なお、偏波ごとに異なるプリコーディング方式を用いることもできる。例えば、ある偏波では式(5)、(6)のような重みを用い、別の偏波ではコードブックを用いることができる。また、ある偏波では式(5)を用い、別の偏波では式(6)を用いることもできる。

[0060] 図6は本実施形態における端末装置の構成を示す概略ブロック図である。端末装置は、受信アンテナ601-1-1~601-1-R、601-2-1~601-2-R、無線受信部602-1-1~602-1-R、602-2-1~602-2-R、CP除去部603-1-1~603-1-R、603-2-1、603-2-R、FFT部604-1-1~604-1-R、604-2-1~604-2-R、チャネル推定部605、逆拡散部606、復調部607-1~607-U、デスクランブル部608-1~608-U、復号部609-1~609-U、上位レイヤ610を備える。

[0061] ここでは、受信アンテナ601-1-1~601-1-Rと受信アンテナ601-2-1~601-2-Rは異なる偏波アンテナとする。なお、どち

らの偏波もアンテナ本数をRとしているが、異なってもよい。

[0062] 端末装置は、受信アンテナ601-1-1~601-1-R、601-2-1~601-2-Rで信号を受信し、無線受信部602-1-1~602-1-R、602-2-1~602-2-Rで、周波数変換、フィルタリング、アナログ・デジタル変換等を行なう。無線受信部602-1-1~602-1-R、602-2-1~602-2-Rの出力は、CP除去部603-1-1~603-1-R、603-2-1~603-2-Rでサイクリックプレフィックスを除去され、FFT部604-1-1~604-1-R、604-2-1~604-2-Rで時間周波数変換が行なわれる。チャネル推定部605は、参照信号を用いてチャネル推定を行なう。逆拡散部606は、逆拡散を行なう。逆拡散は、受信アンテナの方向に行なわれる。以降の処理は、第1、2の実施形態と同様であるので、説明は省略する。

[0063] このように本実施形態では、複数の偏波アンテナを用いて通信するようにした。このため、干渉を軽減することができるため、伝送特性を向上させることができる。

[0064] なお、本実施形態では、異なる偏波アンテナにも拡散したが、同じ偏波アンテナ内で拡散してもよい。

[0065] 以上、上記第1から第3の実施形態では、端末装置の受信アンテナ方向のみに拡散する場合を説明したが、空間方向に加えて、時間方向や周波数方向に拡散することも可能である。ストリーム間干渉を抑圧するように時間方向や周波数方向に拡散することによって、伝送特性を向上させることができる。

[0066] また、上記第1から第3の実施形態では、端末装置の受信アンテナ方向に拡散してコード多重する場合を説明したが、拡散した信号の並び替えを行なうインターリーブを行なった後、コード多重することも可能である。この場合、端末装置は、検波後にインターリーブの逆処理であるデインターリーブを行なった後、逆拡散処理を行なう。なお、インターリーブ後に信号を多重する場合、多重する信号の各々で同じ拡散コード、異なるインターリーブパ

ターンを用いればよい。なお、ここで説明したインターリーブは、端末装置の受信アンテナ方向のみならず、時間方向及び／又は周波数方向にも行なうことができる。

[0067] また、上記第1から第3の実施形態では、拡散処理に拡散符号を用いる場合を例にとって説明を行なってきたが、拡散処理はチャネル符号化によって行なわれる場合も本実施形態には含まれる。例えば、拡散率Rの拡散符号が用いられる代わりに、符号化率Rのチャネル符号化によって拡散処理が行なわれる場合も本実施形態には含まれる。この場合も、多重する信号の各々には、異なるインターリーブが適用されることが可能である。端末装置は、検波後にデインターリーブを行なった後、チャネル復号を行なえばよい。また、端末装置は、ある信号に対する逆拡散処理の際に、すでに検出済みの他の信号の情報を用いることも可能であり、当該処理を繰り返し行なうことも可能である。

[0068] なお、本発明に係る基地局装置及び移動局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。

[0069] 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

パソコン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移動局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。

[0070] 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よい。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。

[0071] 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できることはいうまでもない。

[0072] 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

[0073] 本発明は、基地局装置、端末装置、送信方法及び受信方法に用いて好適である。

[0074] なお、本国際出願は、2013年12月13日に出願した日本国特許出願第2013-257537号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2013-257537号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

[0075] 101、210、301、501、610 上位レイヤ
102-1~102-U、302-1~302-U、502-1~502-

U 符号化部

103-1~103-U、303-1~303-U、503-1~503-

U スクランブル部

104-1~104-U、304-1~304-U、504-1~504-

U 変調部

105、305、505 レイヤマッピング部

106、306、506 コード多重部

107、307、508 参照信号生成部

108、308、507-1、507-2 プリコーディング部

109、309、509 リソースマッピング部

110-1~110-T、310-1~310-T、510-1-1~510-1-T、510-2-1~510-2-T OFDM信号生成部

111-1~111-T、213-1~213-T、311-1~311-T、511-1-1~511-1-T、511-2-1~511-2-T

無線送信部

112-1~112-T、214-1~214-T、312-1~312-T、512-1-1~512-1-T、512-2-1~512-2-T

送信アンテナ

201-1~201-R、601-1-1~601-1-R 受信アンテナ

202-1~202-R、602-1-1~602-1-R 無線受信部

203-1~203-R、603-1-1~603-1-R CP除去部

204-1~204-R、604-1-1~604-1-R FFT部

205、605 チャネル推定部

206、606 逆拡散部

207-1~207-U、607-1~607-U 復調部

208-1~208-U、608-1~608-U デスクランブル部

209-1~209-U、609-1~609-U 復号部

211 報告情報生成部

2 1 2 - 1 ~ 2 1 2 - T 上りリンク信号生成部

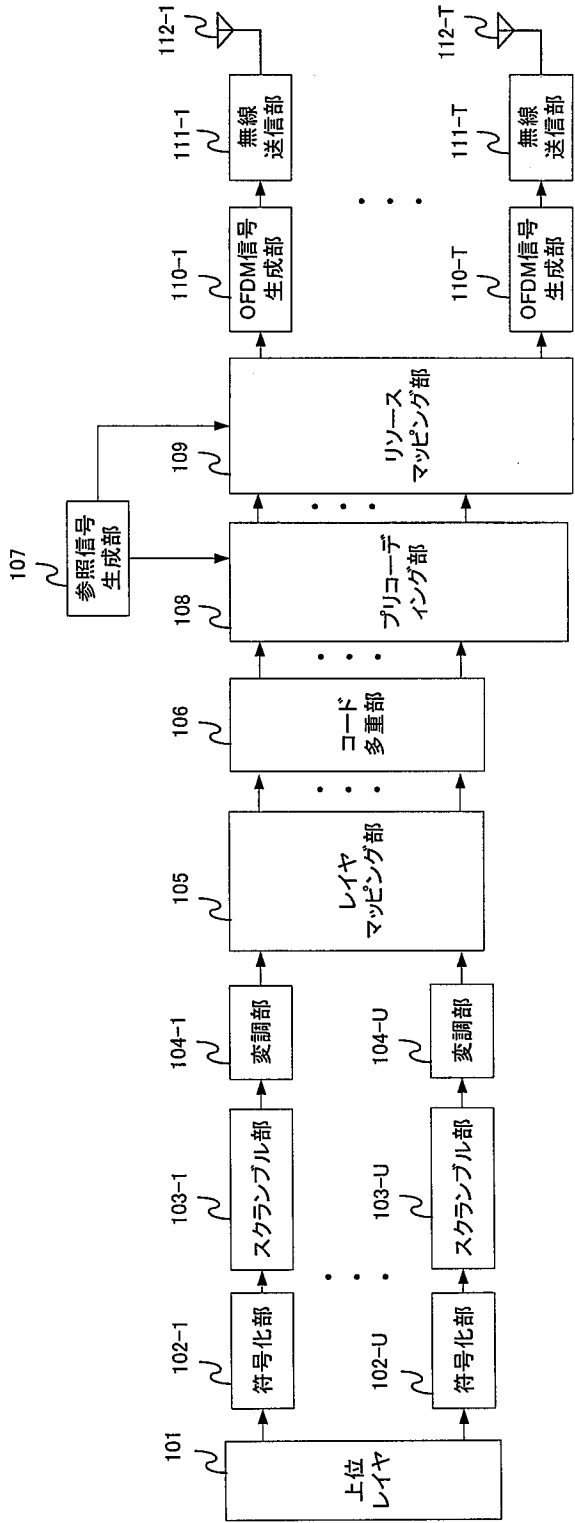
請求の範囲

- [請求項1] 変調シンボルを端末装置の受信アンテナの方向に拡散及びコード多重し、プリコーディングして送信することを特徴とする基地局装置。
- [請求項2] 前記受信アンテナの方向に拡散を行なう拡散コードの拡散率は、端末装置の受信アンテナ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3] 端末装置からフィードバックされるコード多重数を示す情報に基づいて、コード多重数を決めることを特徴とする請求項1または2のいずれかの項に記載の基地局装置。
- [請求項4] 前記プリコーディングの重み行列は予め設定されたコードブックから選択されることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の基地局装置。
- [請求項5] 複数の偏波アンテナを用いて送信することを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の基地局装置。
- [請求項6] 前記受信アンテナ方向に加え、時間方向に拡散することを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の基地局装置。
- [請求項7] 前記受信アンテナ方向に加え、周波数方向に拡散することを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の基地局装置。
- [請求項8] 各受信アンテナで受信した受信信号を受信アンテナ方向に逆拡散する逆拡散部を備えることを特徴とする端末装置。
- [請求項9] コード多重数を示す情報を基地局装置にフィードバックすることを特徴とする請求項8に記載の端末装置。
- [請求項10] 受信アンテナごとにプリコーディング行列をコードブックから選択し、前記プリコーディング行列を示す情報を基地局装置にフィードバックすることを特徴とする請求項9に記載の端末装置。
- [請求項11] 複数の偏波アンテナを備え、前記偏波アンテナの方向に逆拡散することを特徴とする請求項10に記載の端末装置。
- [請求項12] 変調シンボルを端末装置の受信アンテナの方向に拡散及びコード多

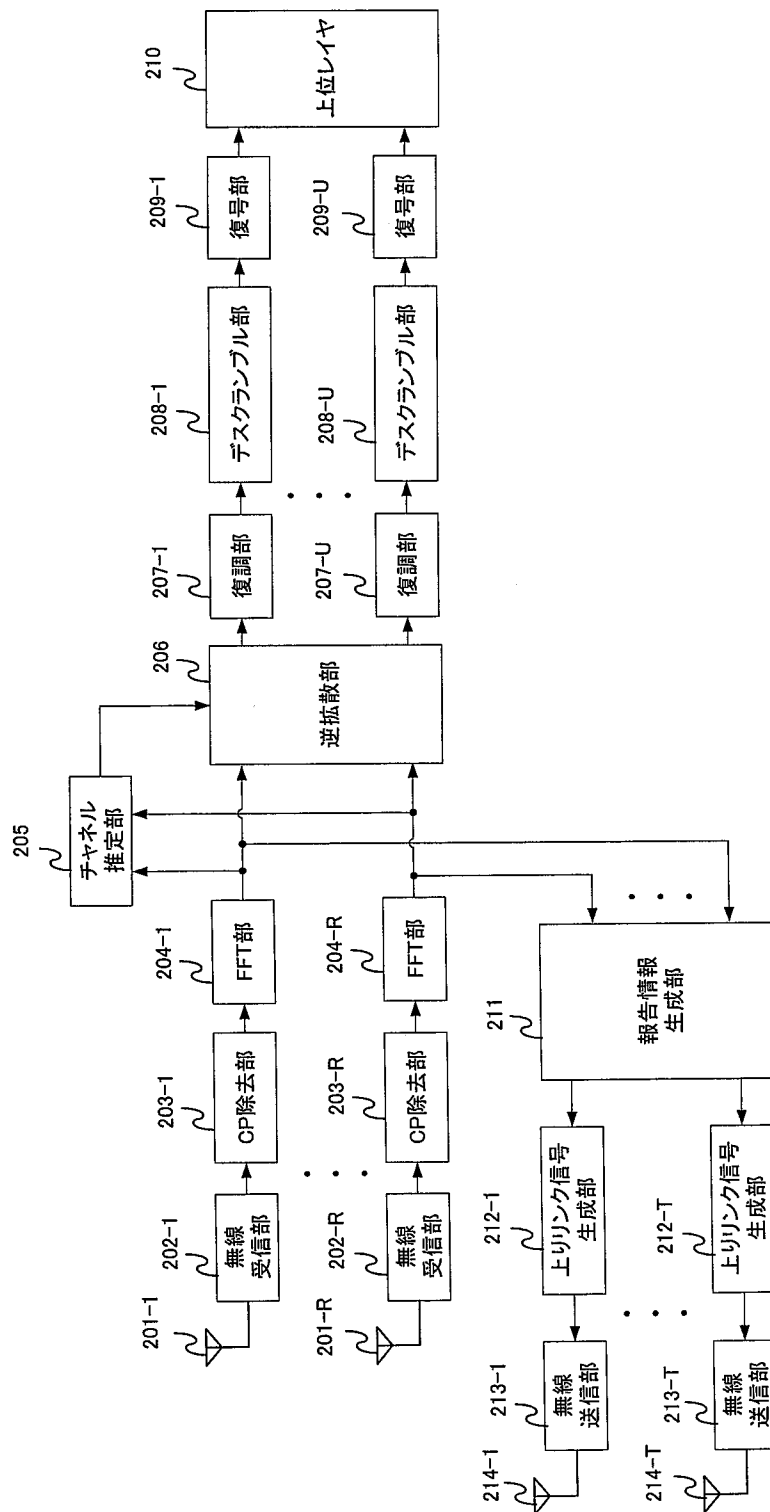
重し、プリコーディングして送信することを特徴とする送信方法。

[請求項13] 各受信アンテナで受信した受信信号を受信アンテナ方向に逆拡散する逆拡散ステップを備えることを特徴とする受信方法。

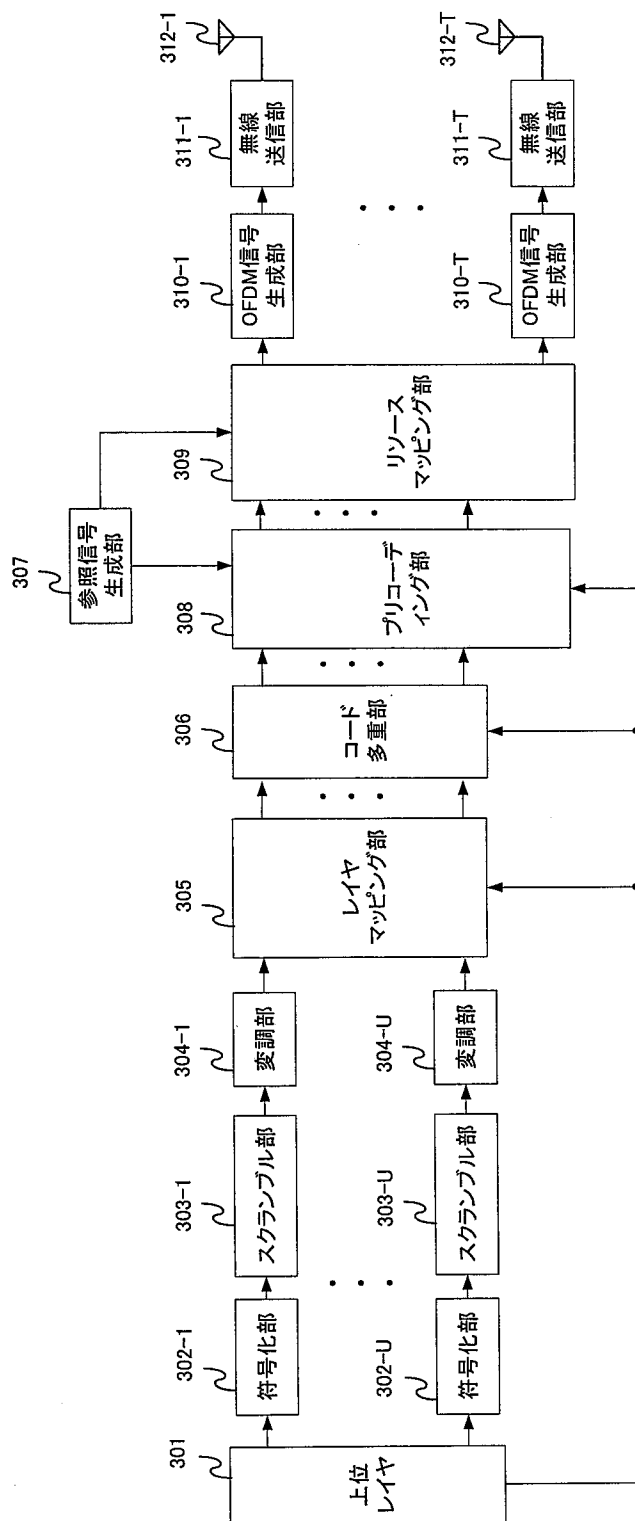
[図1]



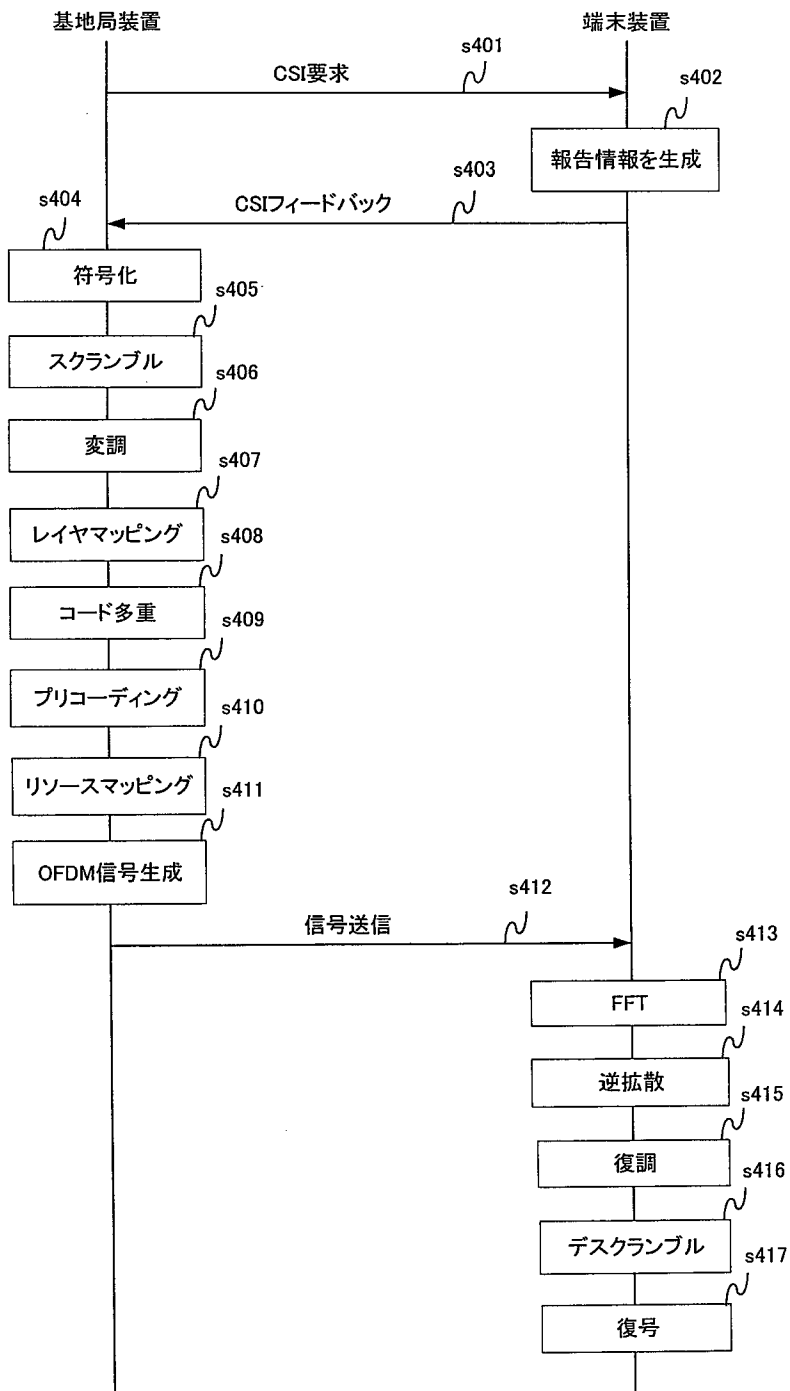
[図2]



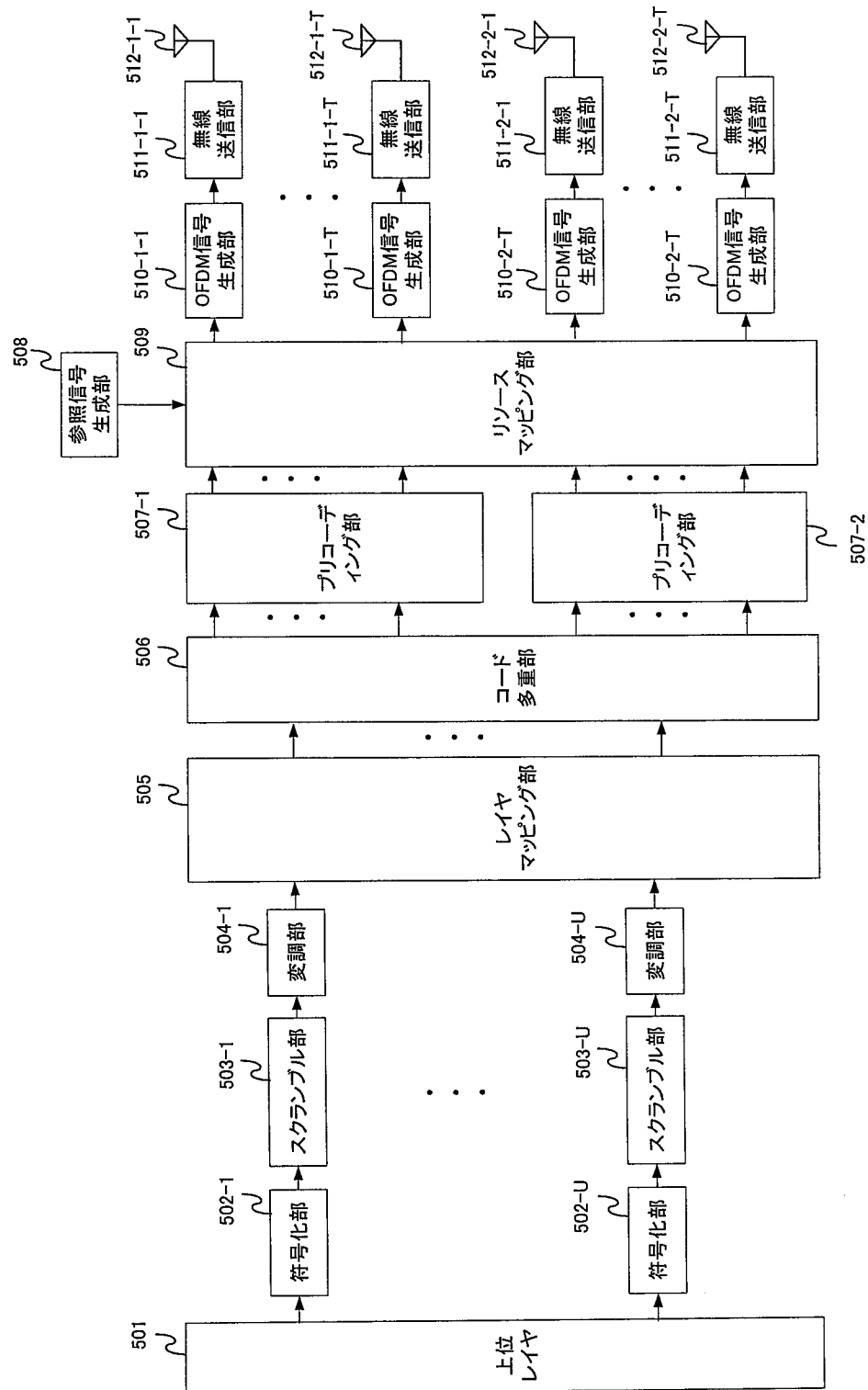
[図3]



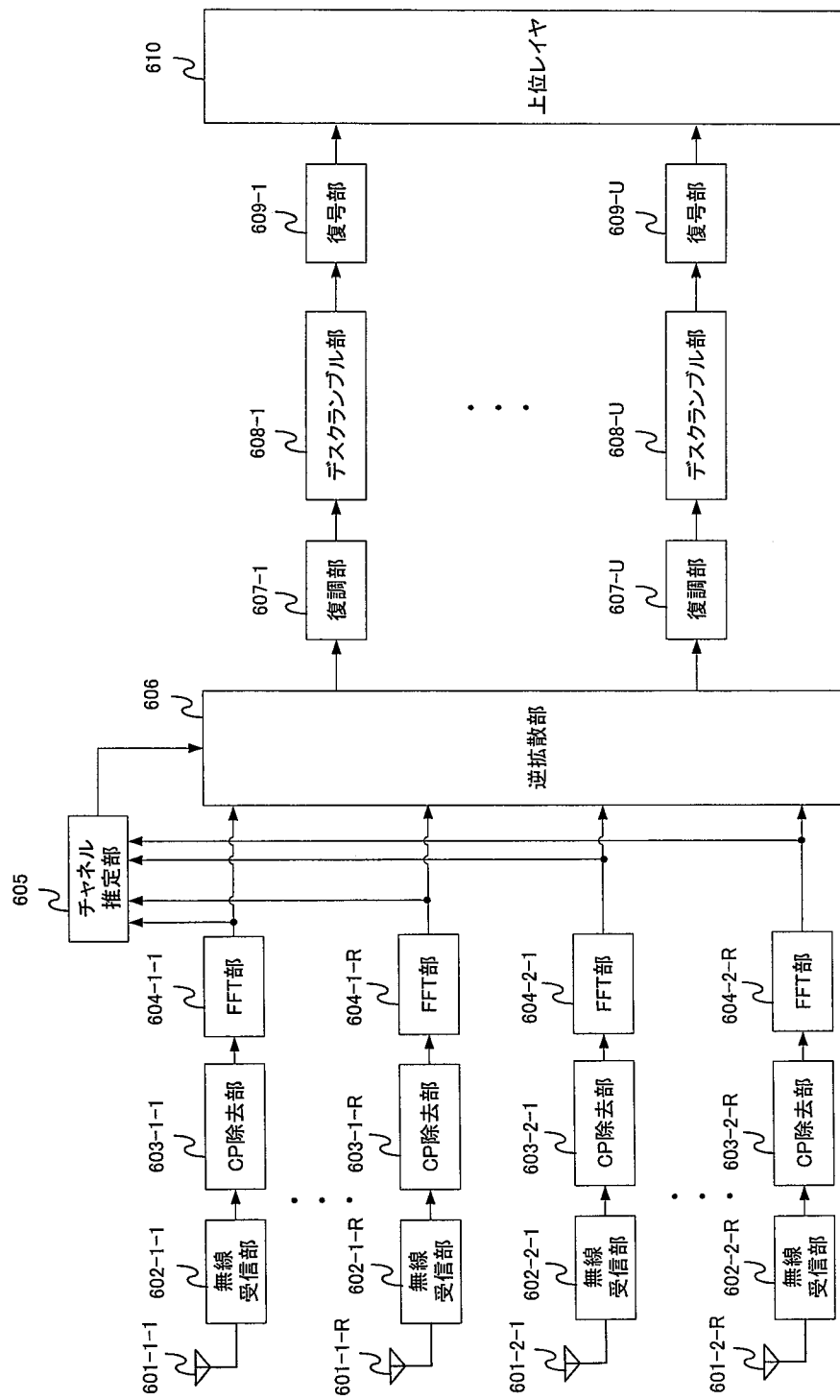
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/080824

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J99/00(2009.01)i, H04B7/04(2006.01)i, H04J13/12(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J99/00, H04B7/04, H04J13/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

IEEE Xplore, CiNii

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-532429 A (Telefonakteibolaget LM Ericsson),	1-2, 6-8, 12-13
Y	15 August 2013 (15.08.2013), paragraphs [0003] to [0004], [0012] to [0018], [0045], [0092] to [0113]; fig. 2, 5, 16 to 17 & US 2011/0310825 A1 & US 2013/0107694 A1 & US 2014/0204913 A & EP 2583514 A & EP 2583530 A & WO 2011/156939 A1 & WO 2011/156940 A1 & CA 2802423 A & CN 102972074 A & CN 103120016 A & KR 10-2013-0113324 A	3-5, 9-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 January 2015 (15.01.15)

Date of mailing of the international search report
27 January 2015 (27.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/080824

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-525056 A (LG Electronics Inc.), 18 October 2012 (18.10.2012), paragraphs [0076], [0084] & US 2012/0039298 A1 & EP 2424123 A2 & WO 2010/123287 A2 & KR 10-2010-0116550 A & CN 102414999 A	3-5, 9-11
Y	JP 2012-531114 A (Interdigital Patent Holdings, Inc.), 06 December 2012 (06.12.2012), paragraph [0019] & JP 2012-506671 A & JP 2014-103677 A & US 2011/0141928 A1 & US 2010/0098012 A1 & EP 2443891 A & EP 2351445 A & WO 2010/148319 A1 & WO 2010/048142 A1 & KR 10-2012-0018228 A & CN 102484869 A & KR 10-2012-0048707 A & RU 2012101787 A & AU 2009307781 A	3-5, 9-11
Y	JP 2010-516170 A (Telefonakteibolaget LM Ericsson), 13 May 2010 (13.05.2010), paragraph [0025]; fig. 2 & JP 5456484 B & JP 2014-99900 A & US 2010/0046650 A1 & US 2014/0185698 A & EP 2103001 A & WO 2008/085107 A2 & KR 10-2009-0101920 A & CN 101611567 A & TW 200845625 A	5, 11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04J99/00(2009.01)i, H04B7/04(2006.01)i, H04J13/12(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04J99/00, H04B7/04, H04J13/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

IEEE Xplore, CiNii

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2013-532429 A (テレフオンアクチーボラゲット エル エム エ リクソン) 2013.08.15, 段落【0003】-【0004】, 段落【0012】-【0018】, 段落【0045】, 段落【0092】-【0113】, 第2図, 第5図, 第16-17図, & US 2011/0310825 A1 & US 2013/0107694 A1 & US 2014/0204913 A & EP 2583514 A & EP 2583530 A & WO 2011/156939 A1 & WO 2011/156940 A1 & CA 2802423 A & CN 102972074 A & CN 103120016 A & KR 10-2013-0113324 A	1-2, 6-8, 12-13 3-5, 9-11
Y		

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 1 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡 裕之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6

5 K

5 8 8 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-525056 A (エルジー エレクトロニクス インコーポレイ ティド) 2012.10.18, 段落【0076】, 段落【0084】 & US 2012/0039298 A1 & EP 2424123 A2 & WO 2010/123287 A2 & KR 10-2010-0116550 A & CN 102414999 A	3-5, 9-11
Y	JP 2012-531114 A (インターデジタル パテント ホールディン グス インコーポレイテッド) 2012.12.06, 段落【0019】 & JP 2012-506671 A & JP 2014-103677 A & US 2011/0141928 A1 & US 2010/0098012 A1 & EP 2443891 A & EP 2351445 A & WO 2010/148319 A1 & WO 2010/048142 A1 & KR 10-2012-0018228 A & CN 102484869 A & KR 10-2012-0048707 A & RU 2012101787 A & AU 2009307781 A	3-5, 9-11
Y	JP 2010-516170 A (テレフオンアクチーボラゲット エル エム エ リクソン) 2010.05.13, 段落【0025】, 第2図 & JP 5456484 B & JP 2014-99900 A & US 2010/0046650 A1 & US 2014/0185698 A & EP 2103001 A & WO 2008/085107 A2 & KR 10-2009-0101920 A & CN 101611567 A & TW 200845625 A	5, 11