(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
2011 年 10 月 20 日(20.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/129403 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 7/06 (2006.01) *H04J 99/00* (2009.01)
H04B 7/02 (2006.01) *H04W 16/28* (2009.01)
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 72/04* (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059286

(22) 国際出願日: 2011 年 4 月 14 日(14.04.2011)

(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 2010-094037 2010 年 4 月 15 日(15.04.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村 理 (NAKAMURA Osamu) [JP/—]. 高橋 宏樹 (TAKAHASHI Hiroki) [JP/—]. 後藤 淳悟 (GOTO Jungo) [JP/—]. 横枕 一成 (YOKOMAKURA Kazunari) [JP/—]. 浜口 泰弘 (HAMAGUCHI Yasuhiro) [JP/—].

(74) 代理人: 船山 武, 外 (FUNAYAMA Takeshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

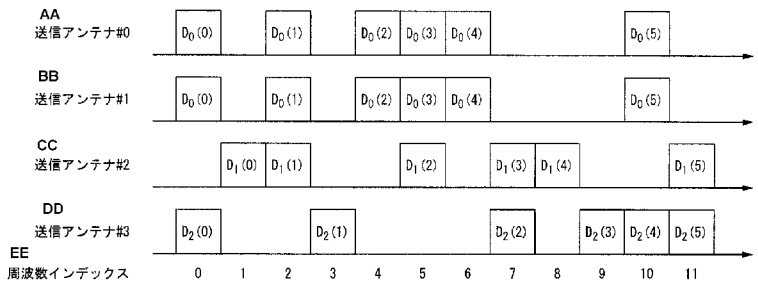
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) **Title**: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS, PROGRAM AND TRANSMISSION METHOD

(54) 発明の名称 : 無線通信システム、無線通信装置、プログラムおよび送信方法

[図6]



(57) **Abstract**: This invention provides a wireless communication system comprising: a first wireless communication apparatus that has a plurality of transmission antennas and uses MIMO scheme to transmit signals; and a second wireless communication apparatus that receives the signals. When the first wireless communication apparatus performs transmission in a rank that is smaller than the number of transmission antennas, the first wireless communication apparatus allocates the same frequency for those ones of the plurality of transmission antennas from which the same data are transmitted.

(57) 要約: 複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する第１の無線通信装置と、その信号を受信する第２の無線通信装置とを有する無線通信システムであって、第１の無線通信装置は、送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当とすることを特徴とする。

WO 2011/129403 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

無線通信システム、無線通信装置、プログラムおよび送信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、無線通信装置、プログラムおよび送信方法に関する。

本願は、２０１０年４月１５日に、日本に出願された特願２０１０－０９４０３７号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ３ＧＰＰ(3rd Generation Partnership Project；第３世代パートナーシッププロジェクト)の無線通信規格であるＬＴＥ（Long Term Evolution）や、ＬＴＥの進化形であるＬＴＥ－Ａ（ＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄ）では、下りリンク（基地局から移動局への通信）における伝送方式として、周波数選択性チャネルに強い耐性を持ち、ＭＩＭＯ（Multiple Input Multiple Output；多入力多出力）伝送と親和性が高いＯＦＤＭＡ（Orthogonal Frequency Division Multiple Access；直交周波数分割多重アクセス）が採用されている。

[0003] 一方、上りリンク（移動局から基地局への通信）では、端末（移動局、移動端末）のコストや規模が重要である。しかし、ＯＦＤＭ等のマルチキャリア伝送は送信信号のＰＡＰＲ（Peak to Average Power Ratio；ピーク対平均電力比）が高く、線形領域の広い電力増幅器が必要となるため、上りリンクの伝送に向かない。つまり、上りリンクで広いカバレッジを維持するには、ＰＡＰＲの低いシングルキャリア伝送が望ましく、ＬＴＥの上りリンクではＳＣ－ＦＤＭＡ（Single Carrier Frequency Division Multiple Access；シングルキャリア周波数分割多重アクセス、ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭとも称される）が採用されている。

[0004] ＬＴＥ－Ａでは、ＬＴＥ以上のシステムスループットを達成するため、上

りリンクのアクセス方式として、ＳＣ－ＦＤＭＡに加えてＣｌｕｓｔｅｒｅｄ　ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭ（Discrete Fourier Transform Spread Orthogonal Frequency Division Multiplexing；離散フーリエ変換拡散直交周波数分割多重）が採用されることが決まっている。Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄ　ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭ（以下、Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄと称する）は、ＳＣ－ＦＤＭＡでは連続的に配置していた周波数スペクトルを分割し、離散的に配置することが可能となる。離散配置が許容されることで、離散的に存在する利得の高い周波数を積極的に利用することによる周波数利用効率の向上や、基地局における周波数スケジューリングが柔軟になることによるシステム周波数の利用率向上が見込める。

[0005] しかしながらＣｌｕｓｔｅｒｅｄでは、ＳＣ－ＦＤＭＡと比較しＰＡＰＲが劣化するという問題がある。ここで、基地局付近のユーザは低出力で基地局での受信品質を満たすことができるため、移動端末の増幅器の線形性があまり問題とならない。したがって、基地局から近いユーザはＣｌｕｓｔｅｒｅｄ　ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭを用い、基地局から遠いユーザはＳＣ－ＦＤＭＡを用いて伝送を行なうことで、カバレッジを維持しつつ、高いシステムスループットを達成することができる。

[0006] また、近年、送受信機の複数アンテナを用いて伝送を行なうＭＩＭＯの中でも、移動端末が持つ複数アンテナからそれぞれ独立なデータを同一時刻・同一周波数で送信するシングルユーザＭＩＭＯが、ユーザのピークデータレートを向上させることができる技術として注目されている。シングルユーザＭＩＭＯでは、受信機でＭＭＳＥ（Minimum Mean Square Error；最小平均二乗誤差）等の空間フィルタリングやＭＬＤ（Maximum LikelihoodDetection；最尤検出）等を適用することで、各データの分離が可能となる。また、ＭＩＭＯ伝送とＣｌｕｓｔｅｒｅｄを併用することで、周波数利用効率を向上させることができる。

[0007] ところで、ＬＴＥ－Ａにおいて、ＣｌｕｓｔｅｒｅｄにＭＩＭＯを適用する場合、送信機の各アンテナの周波数割り当ては同一である。しかしながら

、送信アンテナ毎に利得の高い周波数は異なる。したがって、図１７のように、アンテナ毎に異なる周波数割り当てを許容することで、より周波数利用効率の高い伝送が可能となることが特許文献１に示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第２００９／０２２７０９号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ＭＩＭＯ伝送において、端末が持つN_t本の送信アンテナからＲ個の独立なデータシンボル（レイヤ、ストリームとも称する）を送信することをランクＲの伝送と呼ぶ。特許文献１では、送信機である端末が持つN_t本のアンテナからN_t個の異なるデータを送信する、フルランク（$R=N_t$）を対象にしている。しかしながらセルエッジの端末は、複数アンテナから同一データを送信することで受信品質を向上させる送信ダイバーシチを適用し、基地局における受信品質を向上させることが望ましい。つまりフルランク以外の$R<N_t$となる伝送を行なうことがある。

[0010] ここで、特許文献１にそのまま送信ダイバーシチを適用、つまり同じデータを、異なる周波数割当で送信すると、送信アンテナ間の干渉が発生し、伝送効率が低下するという問題がある。例えば図１７のように、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１から同じデータを、異なる周波数割当で送信すると、周波数インデックス３では、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１から同じ周波数スペクトルが送信されるため、基地局である受信機ではアンテナ間の干渉なしに受信することができる。しかしながら、周波数インデックス７では異なる周波数スペクトルが送信されるため、互いの周波数スペクトルが干渉となる。

[0011] ここで、受信機におけるＭＭＳＥフィルタリングやＭＬＤ等の受信処理によって、異なる周波数スペクトルの分離は可能である。周波数スペクトル分

離後に、異なる周波数で送信されたスペクトルをアンテナ合成することも考えられる。しかしながら、ＭＭＳＥやＭＬＤでは干渉が残ってしまうため、伝送特性が劣化してしまうという問題がある。

[0012] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、送信アンテナ間の干渉を抑え、良好な伝送を行うことができる無線通信システム、無線通信装置、プログラムおよび送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

[0013] （１）この発明は上述した課題を解決するためになされたもので、本発明の無線通信システムは、複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する第１の無線通信装置と、前記信号を受信する第２の無線通信装置とを有する無線通信システムであって、前記第１の無線通信装置は、前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当とすることを特徴とする。

[0014] （２）また、本発明の無線通信システムは、上述の無線通信システムであって、前記第２の無線通信装置は、前記周波数割当を決定する割当情報生成部を具備することを特徴とする。

[0015] （３）また、本発明の無線通信システムは、上述の無線通信システムであって、前記割当情報生成部は、ランク数と同数の周波数割当を決定することを特徴とする。

[0016] （４）また、本発明の無線通信システムは、上述の無線通信システムであって、前記第２の無線通信装置は、前記送信アンテナからの伝搬路を推定する伝搬路推定部を具備し、割当情報生成部は、前記伝搬路推定部による推定結果に基づき、前記周波数割当を決定することを特徴とする。

[0017] （５）また、本発明の無線通信装置は、複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する無線通信装置であって、前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当とすることを特徴とする。

[0018] （６）また、本発明の無線通信装置は、複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭ

Ｏ方式で信号を送信する他の無線通信装置からの信号を受信する無線通信装置であって、前記他の無線通信装置が前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当となるように、周波数割当を決定する割当情報生成部を具備することを特徴とする。

[0019] （７）また、本発明のプログラムは、複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する他の無線通信装置からの信号を受信する無線通信装置のコンピュータを、前記他の無線通信装置が前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当となるように、周波数割当を決定する割当情報生成部として機能させる。

[0020] （８）また、本発明の送信方法は、複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する第１の無線通信装置と、前記信号を受信する第２の無線通信装置とを有する無線通信システムにおける送信方法であって、前記第１の無線通信装置が、前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当とすることを特徴とする。

発明の効果

[0021] この発明によれば、送信アンテナ間の干渉を抑え、良好な伝送を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]この発明の第１の実施形態における無線通信システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図2]同実施形態による移動局装置２００ａの構成を示す概略ブロック図である。

[図3]同実施形態における送信処理部２０８の構成を示す概略ブロック図である。

[図4]同実施形態における基地局装置１００の構成を示す概略ブロック図であ

る。

[図5]同実施形態におけるフルランクのときの周波数割り当ての例を示す図である。

[図6]同実施形態におけるプリコーディングマトリックスｗとして、（６）式を用いたときの周波数割当の例を示す図である。

[図7]同実施形態におけるプリコーディングマトリックスｗとして、（７）式を用いたときの周波数割当の例を示す図である。

[図8]同実施形態におけるプリコーディングマトリックスｗとして、（８）式を用いたときの周波数割当の例を示す図である。

[図9]同実施形態における送信アンテナで使用周波数ポイントの数が異なる周波数割当の例を示す図である。

[図10]同実施形態における送信アンテナ数N_tが４、ランクＲが３の場合の周波数割当の例を示す図である。

[図11]第２の実施形態における移動局装置３００ａの送信処理部２０８ａの構成を示す概略ブロック図である。

[図12]同実施形態における移動局装置３００ｂの送信処理部２０８ｂの構成を示す概略ブロック図である。

[図13]同実施形態における移動局装置３００ｂの時刻ｔにおける周波数割当の例を示す図である。

[図14]同実施形態における移動局装置３００ｂの時刻ｔ＋１における周波数割当の例を示す図である。

[図15]同実施形態における移動局装置３００ｃの送信処理部２０８ｃの構成を示す概略ブロック図である。

[図16]同実施形態における移動局装置３００ｄの送信処理部２０８ｄの構成を示す概略ブロック図である。

[図17]従来のアンテナ毎に異なる周波数割当の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] ［第１の実施形態］

以下、図面を参照して、本発明の第１の実施形態について説明する。第１の実施形態では、送信する際にプリコーディングを行なうシングルキャリア伝送において、複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する場合について説明する。図１は、本実施形態における無線通信システムの構成を示す概略ブロック図である。本実施形態における無線通信システム１０は、基地局装置１００と、移動局装置２００ａ、２００ｂ、…２００ｃとを備える。基地局装置１００は、移動局装置２００ａ、２００ｂ、…２００ｃと無線通信する。後述するように、移動局装置２００ａ、２００ｂ、…２００ｃ（第１の無線通信装置）から基地局装置１００（第２の無線通信装置）への通信である上りリンクには、Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄ　ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭ方式を用いる。また、基地局装置１００から移動局装置２００ａ、２００ｂ、…２００ｃへの通信である下りリンクには、例えば、ＯＦＤＭＡなど、マルチアクセス可能な通信方式を用いる。

[0024] 図２は、本実施形態による移動局装置２００ａの構成を示す概略ブロック図である。なお、その他の移動局装置２００ｂ、…２００ｃは、移動局装置２００ａと同様の構成であるので、説明を省略する。移動局装置２００ａは、送信アンテナ本数がN_tであり、最大ランク数はR_mである。送信する信号に対するプリコーディングには、各送信アンテナで信号の加算を行なわないことで低いピーク電力を全く増大させないＣＭＰ（Cubic Metric Preserving）と、各アンテナでの信号加算を許容することでアレイゲインを得るＣＭＦ（Cubic Metric Friendly）が存在し、ＣＭＦであっても本発明は適用できるが、本実施形態ではＣＭＰを例に説明を行なう。

[0025] また、すべてのアンテナで周波数の離散配置を許容する構成としているが、少なくとも１つのアンテナで周波数の連続配置が適用されてもよい。また、移動局装置２００ａが、Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄ　ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭ（Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄ）方式にて送信する例の説明を行なうが、ＳＣ－ＦＤＭＡ（ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭ）等のシングルキャリア伝送や、ＯＦＤＭやＭＣ－ＣＤＭＡ（Multi-Carrier Code Division Multiple Access）等のマルチキャ

リア伝送であってもよい。また、上りリンクを例に説明を行なうが、下りリンクにも適用可能である。

[0026] 移動局装置２００ａは、Ｓ／Ｐ変換部２０１、符号化部２０２－１～２０２－R_m、変調部２０３－１～２０３－R_m、ＤＦＴ部２０４－１～２０４－R_m、参照信号生成部２０５、参照信号多重部２０６－１～２０６－R_m、マッピング部２０７－１～２０７－R_m、送信処理部２０８、ＯＦＤＭ信号生成部２０９－１～２０９－N_t、送信アンテナ２１０－１～２１０－N_t、受信アンテナ２１１、受信部２１２、割当情報取得部２１３を備える。

[0027] Ｓ／Ｐ変換部２０１は、送信ビット系列ＴＢを、割当情報取得部２１３から指定されたランク数Ｒのレイヤに、シリアルーパラレル変換する。Ｓ／Ｐ変換部２０１の出力は、レイヤ毎に符号化部２０２－１～２０２－R_mに入力される。なお、レイヤ数Ｒが最大ランク数R_mに満たないときは、Ｓ／Ｐ変換部２０１の出力は、レイヤ数Ｒ分の符号化部、すなわち符号化部２０２－１～２０２－Ｒに入力され、残りの符号化部には入力されない。

また、図ではＳ／Ｐ変換部２０１の出力が符号化部２０２－１～２０２－R_mに入力される構成としているが、逆の構成（１つの符号化部の後、Ｓ／Ｐ変換）としてもよい。符号化部２０２－１～２０２－R_mのうち、Ｓ／Ｐ変換部２０１の出力が入力された符号化部２０２－１～２０２－Ｒは、入力されたビット系列を、誤り訂正符号化する。符号化部２０２－１～２０２－Ｒの各々は、誤り訂正符号化したビット系列を、対応する変調部２０３－１～２０３－Ｒに入力する。変調部２０３－１～２０３－Ｒは、誤り訂正符号化したビット系列を、ＱＰＳＫ(Quadrature Phase Shift Keying)や１６ＱＡＭ(Quadrature Amplitude Modulation)等の変調シンボルへ変換する。

[0028] 変調部２０３－１～２０３－Ｒの各々の出力は、N_{DFT}シンボル毎に、対応するＤＦＴ部２０４－１～２０４－Ｒに入力される。ＤＦＴ部２０４－１～２０４－Ｒは、N_{DFT}シンボルの変調シンボルを、N_{DFT}ポイントの離散フーリエ変換（Discrete Fourier Transform、ＤＦＴ）して、時間領域信号から周波数領域信号に変換する。ここで、ＤＦＴ部２０４－ｉが生成した周波数領

域信号を、$D_{i-1}(m)$（$0 \leqq m \leqq N_{DFT}-1$）と表記する。さらに、ＤＦＴ部２０４－１～２０４－Ｒが生成した周波数領域信号を併せて、ベクトルＤ（ｍ）＝$[D_0(m), \ldots, D_{R-1}(m)]^T$（$0 \leqq m \leqq N_{DFT}-1$）と表記する。ここでＴは行列の転置処理を表わす。

[0029] 各ＤＦＴ部２０４－１～２０４－Ｒの各々の出力は、データ信号として、対応する参照信号多重部２０６－１～２０６－Ｒに入力される。参照信号多重部２０６－１～２０６－Ｒは、データ信号と、参照信号生成部２０５から入力される参照信号とを、周波数で多重する。ただし図ではＤＦＴ後に参照信号の多重を行なう構成としているが、時間領域のデータ信号に対して多重する構成としても良い。参照信号生成部２０５は、基地局装置１００において既知の参照信号であって、各レイヤと基地局装置１００の受信アンテナとの間の伝搬路を、それぞれ推定できるような系列からなる参照信号ＤＭＲＳ（Demodulation Reference Signal）を生成する。そのサブキャリアに割り当てる系列にはＺａｄｏｆｆ－Ｃｈｕ系列などの時間領域に変換した際にピーク電力を増大させない符号が用いられることが多いが、これに限定されない。また、各レイヤの参照信号の直交化については、各レイヤの参照信号に異なるサイクリックシフトを与えることでおこなってもよいし、ＯＣＣ（Orthogonal Cover Code）を用いた系列を乗算する方法や、ＩＦＤＭ（Interleaved Frequency Division Multiplexing）に基づくサブキャリア配置等、どのような方法が用いられても構わない。

[0030] 参照信号多重部２０６－１～２０６－Ｒの各々の出力は、対応するマッピング部２０７－１～２０７－Ｒに入力される。マッピング部２０７－１～２０７－Ｒは、割当情報取得部２１３が取得した、対応するレイヤの周波数割当情報に従い、N_{FFT}ポイントの周波数のうち、所定のN_{DFT}ポイントの周波数に、データ信号および参照信号を割り当てる。なお、割り当てが行われなかった（$N_{FFT}-N_{DFT}$）ポイントの周波数にはゼロが割り当てられる。割当情報取得部２１３は、各レイヤの周波数割当情報を、対応するマッピング部２０７－１～２０７－R_mに出力し、ランク数ＲをＳ／Ｐ変換部２０１に、後

述するプリコーディングマトリックスを指定する情報（プリコーディングマトリックスインデックス、ＰＭＩ）Ｗを送信処理部２０８に出力する。なお、本実施形態において、これらの情報は、制御信号として受信側である基地局装置１００から通知される構成としているが、送信側である移動局装置２００ａにおいて決定するようにしてもよい。

[0031] ここで、マッピング部２０７－ｉの出力信号を、$D_{i-1}'(k)$（$0 \leqq k \leqq N_{FFT}-1$）と表記する。さらに、マッピング部２０７－１～２０７－Ｒｍの出力信号を併せて、N_{FFT}ポイント出力ベクトル$D'(k)=[D_0'(k), \ldots, D_{R-1}'(k)]^T$（$0 \leqq k \leqq N_{FFT}-1$）と表記する。この$N_{FFT}$ポイント出力ベクトル$D'(k)=[D_0'(k), \ldots, D_{R-1}'(k)]^T$（$0 \leqq k \leqq N_{FFT}-1$）は、送信処理部２０８に入力される。送信処理部２０８は、このN_{FFT}ポイント出力ベクトルD’（ｋ）に対して、送信重み行列（プリコーディングマトリックス）によるプリコーディングを行う。

[0032] 図３は、本実施形態における送信処理部２０８の構成を示す概略ブロック図である。送信処理部２０８は、プリコーディング部２１４、送信重み行列取得部２１５を備える。送信重み行列取得部２１５は、割当情報取得部２１３から情報Ｗ（ＰＭＩ）を受け、コードブック化されたプリコーディングマトリックスの中から、情報Ｗに応じたプリコーディングマトリックスｗを出力する。送信重み行列取得部２１５は、情報Ｗの各々に応じたプリコーディングマトリックスｗを、予め記憶するようにしてもよいし、後述するように、情報Ｗをパラメータとして、プリコーディングマトリックスｗを算出するようにしてもよい。

[0033] プリコーディング部２１４は、マッピング部２０７－１～２０７－Ｒから入力されたN_{FFT}ポイントベクトルD’（ｋ）に対して、送信重み行列取得部２１５が出力する送信重み行列（プリコーディングマトリックス）ｗによるプリコーディングを行う。つまり入力されたベクトルD’（ｋ）に、プリコーディングマトリックスｗを乗算する。ここでｗは$N_t \times R$の行列である。本実施形態では、全周波数で同一のプリコーディングを行なう場合を示すが、

最適なプリコーディングマトリックスは周波数毎に異なるため、周波数毎に異なるプリコーディングを行なってもよい。プリコーディング部２１４が出力するベクトルＳ（ｋ）（０≦ｋ≦N_{FFT}－１）は、（１）式で表わされる。

[0034] [数1]

$$\begin{aligned} \boldsymbol{S}(k) &= \boldsymbol{w}\,\boldsymbol{D}'(k) \\ &= \begin{bmatrix} w_{0,0} & w_{0,1} & \cdots & w_{0,R-1} \\ w_{1,0} & w_{1,1} & \cdots & w_{1,R-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{Nt-1,0} & w_{Nt-1,1} & \cdots & w_{Nt-1,R-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_0'(k) \\ D_1'(k) \\ \vdots \\ D_{R-1}'(k) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} S_0(k) & S_1(k) & \cdots & S_{Nt-1}(k) \end{bmatrix}^T \end{aligned} \qquad (1)$$

[0035] なお、本実施形態における移動局装置２００ａ（図２）は、周波数領域でプリコーディングを行なっているが、時間領域でプリコーディングを行なう構成としてもよい。

図２に戻って、送信処理部２０８が出力する第１から第N_t送信アンテナ用の信号S_0（ｋ）～S_{Nt-1}（ｋ）の各々は、ＯＦＤＭ信号生成部２０９－１～２０９－N_tのうち、対応するＯＦＤＭ信号生成部に入力される。ＯＦＤＭ信号生成部２０９－１～２０９－N_tの各々は、入力された信号に、N_{FFT}ポイントの逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform、ＩＦＦＴ）を適用し、周波数領域信号から時間領域信号（Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄシンボル）への変換を行なう。また、ＯＦＤＭ信号生成部２０９－１～２０９－N_tの各々は、基地局装置１００において既知の参照信号であって、各送信アンテナ２１０－１～２１０－N_tと基地局装置１００の受信アンテナとの間の伝搬路を、それぞれ推定できるような系列からなる参照信号ＳＲＳ（Sounding Reference Signal）を、入力された信号に多重する。なお、この参照信号ＳＲＳの多重は、周波数領域の信号に対して行っても良いし、時間領域の信号（Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄシンボル）に対して行っても良い。さらに、ＯＦＤＭ信号生成部２０９－１～２０９－N_tは、これらＣｌｕｓｔｅｒｅｄシンボルに、サイクリックプリフィックス（ＣＰ；Cyclic Prefix）を挿入する。ＯＦＤ

M信号生成部２０９－１～２０９－N_tは、サイクリックプリフィックス挿入後のＣｌｕｓｔｅｒｅｄシンボルにＤ／Ａ（ディジタルーアナログ）変換、アナログフィルタリング、ベースバンドから搬送周波数へのアップコンバージョン等を行なった後、対応する送信アンテナ２１０－１～２１０－N_tから送信する。

[0036] 移動局装置２００ａから送信された信号は、無線伝搬路を経由し、基地局装置１００のN_r本の受信アンテナで受信される。図４は、本実施形態における基地局装置１００の構成を示す概略ブロック図である。基地局装置１００は、受信アンテナ１０１－１～１０１－N_r、ＯＦＤM信号受信部１０２－１～１０２－N_r、参照信号分離部１０３－１～１０３－N_r、デマッピング部１０４－１～１０４－N_r、等化部１０５、ＩＤＦＴ（Inverse Discrete Fourier Transform：逆離散フーリエ変換）部１０６－１～１０６－R_m、復調部１０７－１～１０７－R_m、復号部１０８－１～１０８－R_m、Ｐ／Ｓ変換部１０９、伝搬路推定部１１０、等化重み生成部１１１、割当情報生成部１１２、送信部１１３、送信アンテナ１１４を備える。

[0037] N_r本の受信アンテナ１０１－１～１０１－N_rで受信された信号は、それぞれＯＦＤM信号受信部１０２－１～１０２－N_rに入力される。ＯＦＤM信号受信部１０２－１～１０２－N_rは、対応する受信アンテナで受信した信号に対し、搬送周波数からベースバンド信号へのダウンコンバート、アナログフィルタリング、Ａ／Ｄ（アナログーディジタル）変換、Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄシンボル毎にサイクリックプリフィックスの除去を行う。

さらに、ＯＦＤM信号受信部１０２－１～１０２－N_rは、サイクリックプリフィックスを除去した信号に、N_{FFT}ポイントの高速フーリエ変換（ＦＦＴ）を適用し、時間領域信号から周波数領域信号への変換を行なう。ＯＦＤM信号受信部１０２－１～１０２－N_rの各々の出力であるN_{FFT}ポイントの周波数スペクトルは、対応する参照信号分離部１０３－１～１０３－N_rに入力される。

[0038] 参照信号分離部１０３－１～１０３－N_rの各々は、入力された周波数スペ

クトルを、データ信号と参照信号（ＤＭＲＳおよびＳＲＳ）とに分離し、参照信号を伝搬路推定部１１０に出力し、データ信号を、対応するデマッピング部１０４－１～１０４－N_rに出力する。伝搬路推定部１１０は、入力された受信参照信号のうち、参照信号ＳＲＳを用いて、移動局装置２００ａの送信アンテナ２１０－１～２１０－N_tの各々と、基地局装置１００の受信アンテナ１０１－１～１０１N_rの各々との間の伝搬路を推定し、推定結果を、割当情報生成部１１２に出力する。また、伝搬路推定部１１０は、入力された受信参照信号のうち、参照信号ＤＭＲＳを用いて、各レイヤと、基地局装置１００の受信アンテナ１０１－１～１０１N_rの各々との間の伝搬路を推定し、推定結果を、等化重み生成部１１１に出力する。割当情報生成部１１２は、各送信アンテナ２１０－１～２１０－N_tとの伝搬路の推定結果（伝搬路利得）に基づいて、送信アンテナ毎の周波数割り当て、および移動局装置２００ａで乗算するプリコーディングマトリックスを決定し、送信部１１３に入力する。送信部１１３は、その周波数割り当てとプリコーディングマトリックスのインデックスを、次の伝送機会の制御信号として移動局装置２００ａに、送信アンテナ１１４を介して送信する。割当情報生成部１１２の詳細は後述する。また割当情報生成部１１２は、次の伝送機会の周波数割当を送信部１１３を介して移動局装置２００aに通知するとともに、前回の伝送機会に生成した周波数割当、つまり受信した信号における周波数割当をデマッピング部１０４－１～１０４－N_rに出力する。

[0039] 等化重み生成部１１１は、ストリーム間干渉およびシンボル間干渉を抑圧する重み行列を生成する。等化重みは、ＭＭＳＥ基準やＺＦ（Zero Forcing）基準等、どのようなものであってもよい。等化重み生成部１１１で生成された重み行列は等化部１０５に入力される。

一方、参照信号分離部１０３－１～１０３－N_rの各々で分離されたデータ信号は、対応するデマッピング部１０４－１～１０４－N_rに入力される。デマッピング部１０４－１～１０４－N_rは、割当情報生成部１１２から受けた割当情報に基づき、移動局装置２００ａのN_t本の送信アンテナ２１０－１～

２１０－N_tのうち、少なくとも１本が送信に利用している周波数を抽出し、等化部１０５に入力する。等化部１０５は、N_r個のデマッピング部１０４－１～１０４－N_rの出力に対して等化重みを乗算することで、Ｒ個のレイヤの信号を分離する。分離されたＲ個のレイヤの各々の信号は、それぞれ対応するＩＤＦＴ部１０６－１～１０６－Ｒに入力される。なお、レイヤ数Ｒが最大ランク数R_mに満たないときは、等化部１０５の出力は、レイヤ数Ｒ分のＩＤＦＴ部、すなわちＩＤＦＴ部１０６－１～１０６－Ｒに入力され、残りのＩＤＦＴ部には入力されない。

[0040] ＩＤＦＴ部１０６－１～１０６－Ｒは、入力された信号を逆離散フーリエ変換して、時間領域信号に変換する。各レイヤに対応する得られた時間領域信号の各々は、対応する復調部１０７－１～１０７－Ｒに入力される。復調部１０７－１～１０７－Ｒは、時間領域信号を復調して、ビットに変換する。復号部１０８－１～１０８－Ｒは、それぞれ復調部１０７－１～１０７－Ｒで得られたビットに誤り訂正復号を適用して、ビット系列を得る。Ｐ／Ｓ変換部１０９は、復号部１０８－１～１０８－Ｒにより得られたビット系列を、パラレルーシリアル変換して、受信ビット系列ＲＢを得る。

[0041] ここで、図４の割当情報生成部１１２の処理の詳細について説明を行なう。割当情報生成部１１２は、まず、ランクＲを決定し、次に、図２の送信処理部２０８にて用いるプリコーディングマトリックスを決定する。このプリコーディングマトリックスの決定により、ランクＲ分のレイヤ各々の送信に用いる送信アンテナが決まる。そして、割当情報生成部１１２は、最後に、各レイヤの周波数割当を決定する。つまり割当情報生成部１１２は、ランク数と同じ数の周波数割当情報を制御情報として移動局装置に通知することになる。割当情報生成部１１２は、これらランクＲを示す情報、プリコーディングマトリックスを示す情報Ｗ（ＰＭＩ）、周波数割当を示す情報を、割当情報として、送信部１１３に出力する。なお、割当情報の数とランク数は一致するため、ランク数を必ずしも送信する必要はない。また、現在標準化が行なわれているＬＴＥ－Ａにおいて、４送信アンテナ時には、６ビットでラ

ンク１～４のプリコーディングマトリックスインデックス（ＰＭＩ）を定義しており、指定されたＰＭＩのプリコーディングマトリックスの行数によって、ランク数が算出される構成となっているが、本実施形態では、割当情報数によってランク数が分かるため、従来よりも緻密なプリコーディングを行なうことが可能となったり、従来の特性を維持したまま、ＰＭＩのビット数を削減することが可能となる。

[0042] ランクＲの決定については、例えば、伝搬路の品質に基づき決定する。このとき、伝搬路の品質としては、伝搬路推定値に基づき得られるＳＮＲ（Signal-to-Noise power Ratio；信号対雑音電力比）の全周波数および送信アンテナと受信アンテナとの全ての組み合わせについての平均値などを用いる。プリコーディングマトリックスについては、例えば、ランクＲに応じて、予め決められていてもよいし、伝搬路の品質の低い送信アンテナ同士を組み合わせて、組み合わせた送信アンテナに、同じレイヤが割り当てられるプリコーディングマトリックスを選択するようにしてもよい。このとき、伝搬路の品質としては、ＳＮＲの全周波数、全受信アンテナについての平均値などを用いる。各レイヤの周波数割当については、そのレイヤの送信に用いる送信アンテナの各周波数における伝搬路の品質に基づき決定する。このとき、伝搬路の品質としては、ＳＮＲの全受信アンテナについての平均値などを用いる。

[0043] 以下、送信アンテナ数N_t（＝R_m）＝ランク数Ｒであるときと、送信アンテナ数数N_t＞ランクＲであるときとについて、割当情報生成部１１２の処理について説明する。

送信アンテナ数N_t＝ランクＲである時（フルランクと呼ばれる）、プリコーディングマトリックス、すなわち（１）式のｗとしては、$N_t \times N_t$の単位行列を用いる。割当情報生成部１１２は、入力された伝搬路推定値に応じて、各レイヤ、すなわち各送信アンテナ２１０－１～２１０－N_tで独立に割り当て周波数を決定する。ここで割り当て単位はサブキャリア（直交周波数ポイント）でもよいし、ＬＴＥシステムのように１２サブキャリアを１ＲＢ（リ

ソースブロック）とし、ＲＢ単位あるいは複数のＲＢを１単位として割り当てを行なってもよい。

[0044] 図５は、フルランクのときの周波数割り当ての例を示す図である。図５において、送信アンテナ数N_t＝４であり、送信アンテナ＃０～＃３は、それぞれ送信アンテナ２１０－１～２１０－４に対応する。また、D_i（ｎ）は、ｉ＋１番目のレイヤのｎ＋１番目の周波数領域の信号を示す。図５では、送信アンテナ＃０については、周波数インデックス０、２、４、５、７、１１に、４つのレイヤのうち１番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_0（０）からD_0（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃１については、周波数インデックス０、３、４、５、９、１１に、２番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_1（０）からD_1（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃２については、周波数インデックス１、２、５、７、８、１１に、３番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_2（０）からD_2（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃３については、周波数インデックス０、３、７、９、１０、１１に、４番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_3（０）からD_3（５））を順に割り当てている。なお、ここで各周波数インデックスは、上述の割り当て単位を表す。

[0045] 割当情報生成部１１２は、図４の伝搬路推定部１１０が推定する伝搬路推定値から算出されるＳＮＲを割当基準にして、各送信アンテナの割り当てを決定してもよいし、図４の等化部１０５でＭＭＳＥフィルタを用いている場合は、ＭＭＳＥフィルタ後の残留アンテナ間干渉を考慮したＳＩＮＲ(Signal-to-Interference plus Noise power Ratio；信号対干渉雑音電力比)を基準に各送信アンテナの割り当てを決定してもよい。

[0046] 送信アンテナ数N_t＞ランクＲであるとき、すなわちランクＲが送信アンテナ数N_tより小さく設定された場合は、同じ信号を、各送信アンテナで異なる周波数割り当てで送信するとストリーム間干渉が発生してしまう。そこで、ランクＲが送信アンテナ数N_tより小さく設定された場合は、同一信号を送る

送信アンテナでは同じ帯域を用いて送信を行ない、異なる信号を送信する送信アンテナ間は異なる周波数を用いることを許容する。

例えば、送信アンテナ数N_t＝４、ランクＲ＝３のとき、割当情報生成部１１２は、プリコーディングマトリックスｗを、以下の（２－１）から（２－６）式のうちから、一つ選択する。これらの式は、３ＧＰＰにおいて考えられているＣＭＰのプリコーディングマトリックスと同様であるが、従来（例えば、ＬＴＥの下りリンク）は、プリコーディング後に、アンテナ毎に周波数割当（マッピング）を行うのに対し、本実施形態では、レイヤ毎に周波数割当した後に、（２－１）から（２－６）式の中から選択した一つを用いてプリコーディングを行う点が異なる。

[0047]

[数2]

$$\frac{1}{2}\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\ a & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \quad (2-1)$$

$$\frac{1}{2}\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0\\ a & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \quad (2-2)$$

$$\frac{1}{2}\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\\ a & 0 & 0\end{bmatrix} \quad (2-3)$$

$$\frac{1}{2}\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 0\\ a & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix} \quad (2-4)$$

$$\frac{1}{2}\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1\\ a & 0 & 0\end{bmatrix} \quad (2-5)$$

$$\frac{1}{2}\begin{bmatrix}0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\\ 1 & 0 & 0\\ a & 0 & 0\end{bmatrix} \quad (2-6)$$

ただし、$a \in \{\pm 1, \pm j\}$

[0048] すなわち、６×４＝２４パターンのプリコーディングマトリックスの中から１つを選択することになる。ここで、ｊは虚数単位である。本実施形態で

は、割当情報生成部１１２は、伝搬路推定部１１０から入力されるＮ$_t$送信アンテナとＮ$_r$受信アンテナとの間の伝搬路推定値の行列Ｈ（（３）式）と、（２－１）から（２－６）式に示すプリコーディングマトリックスの１つを乗算し、等価的な伝搬路行列Ｈチルダ（（４）式）を生成し、その等価伝搬路行列を用いて、（５）式から伝搬路容量Ｃを求める。

[0049] [数3]

$$\mathbf{H}=\begin{bmatrix} h_{0,0} & \cdots & h_{0,Nt-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{Nr-1,Nt-1} & \cdots & h_{Nr-1,Nt-1} \end{bmatrix} \quad (3)$$

[0050] [数4]

$$\tilde{\mathbf{H}}=\mathbf{wH} \quad (4)$$

[0051] [数5]

$$C=\log(\det(\tilde{\mathbf{H}}^{H}\tilde{\mathbf{H}}+\mathbf{I}_{Nt})) \quad (5)$$

[0052] ここでＩ$_{Nt}$は、Ｎ$_t$×Ｎ$_t$の単位行列である。

以上の処理を、２４パターンすべてのプリコーディングマトリックスに対して行ない、最も伝搬路容量Ｃが大きくなるプリコーディングマトリックスを選択し、制御情報として送信部１１３を介して移動局装置に送信する。なお、上記では伝搬路容量を評価の対象としたが、受信側での処理（ＭＭＳＥやＺＦ、あるいはＭＬＤ）を考慮した伝搬路容量からプリコーディングマトリックスを決定してもよい。また、全帯域で同一のプリコーディングマトリックスを選択するのではなく、周波数の割当単位（サブキャリア、あるいはＲＢ）毎にプリコーディングを決定してもよい。

図６は、プリコーディングマトリックスｗとして、（２－１）式のa＝１（すなわち、下記の（６）式）を用いたときの周波数割当の例を示す図である。

[0053]

[数6]

$$\boldsymbol{w} = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad (6)$$

[0054] 図６において、送信アンテナ数N_t＝４であり、送信アンテナ＃０～＃３は、それぞれ送信アンテナ２１０－１～２１０－４に対応する。図６では、送信アンテナ＃０については、周波数インデックス０、２、４、５、６、１０に、１番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_0（０）からD_0（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃１については、周波数インデックス０、２、４、５、６、１０に、１番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_0（０）からD_0（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃２については、周波数インデックス１、２、５、７、８、１１に、２番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_1（０）からD_1（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃３については、周波数インデックス０、３、７、９、１０、１１に、３番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_2（０）からD_2（５））を順に割り当てている。

[0055] 式（６）のプリコーディングマトリックスｗを用いると、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１から同一の信号ベクトルD_0（D_0（０）からD_0（５））が送信されるが、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１で異なる周波数割当を用いて送信を行なうと、同じ信号を送信しているにも関わらず、ストリーム間干渉が発生してしまう。そこで、本実施形態では、図６に示すように、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１では同一の周波数を用いて送信を行なうように、割当情報生成部１１２は、レイヤ毎に周波数割当を決定する。これにより、受信側（基地局装置１００）では、送信アンテナ毎に信号を分離するのではなく、レイヤ毎に信号を分離することができる。

[0056] なお、送信アンテナ＃２および送信アンテナ＃３では、信号ベクトルD_1とD_2が送信されるが、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１と同じ周波数割り当てとしても、送信信号が異なるため受信側で信号分離処理を行なわなければならない。したがって、送信アンテナ＃２と送信アンテナ＃３では、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１の割り当てにかかわらず、受信品質が最も良くなるように周波数（スペクトル）を割り当てればよい。なお割り当ての際、受信側の等化部１０５での信号分離処理を考慮して割り当てを決定してもよい。例えば、ＭＭＳＥフィルタリングを行なう場合は、ＭＭＳＥ後のＳＩＮＲが最大となるように割り当ててもよいし、等化部１０５に干渉キャンセラ等を含む場合は、ＳＮＲが最大となるような割り当てを行なってもよい。

[0057] 送信アンテナ数数N_t＞ランクＲであるときのもう１つの例として、送信アンテナ数N_t＝４、ランクＲ＝２のときについて説明する。送信アンテナ数N_t＝４、ランクＲ＝２のとき、割当情報生成部１１２は、プリコーディングマトリックスｗとして、以下の（７）式を用いる。

[0058] [数7]

$$\boldsymbol{w} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad (7)$$

[0059] 図７は、プリコーディングマトリックスｗとして、（７）式を用いたときの周波数割当の例を示す図である。図７において、送信アンテナ数N_t＝４であり、送信アンテナ＃０～＃３は、それぞれ送信アンテナ２１０－１～２１０－４に対応する。図７では、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１とについては、周波数インデックス０、２、４、５、６、１０に、１番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_0（０）からD_0（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃２と送信アンテナ＃３とについては、周波数インデックス２、３、７、８、１０、１１に、２番目のレイヤの１番目か

ら６番目の周波数領域の信号（D_1（０）からD_1（５））を順に割り当てている。

[0060] このように、（７）式を用いることで、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１から同一の信号ベクトルD_0が送信されるが、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１では同一の周波数を用いて送信を行なうように、割当情報生成部１１２は、レイヤ毎に周波数割当を決定する。また、（７）式が示すように、送信アンテナ＃２および送信アンテナ＃３からは、信号ベクトルD_1が送信されるが、割当情報生成部１１２がレイヤ毎に周波数割当を決定しているので、送信アンテナ＃２と送信アンテナ＃３では同一の周波数を用いて送信を行なう。送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃０の周波数割当、すなわち１番目のレイヤの周波数割当と、送信アンテナ＃２と送信アンテナ＃３の周波数割当、すなわち２番目のレイヤの周波数割当では、異なる割り当てを用いることができる。また、他の例として、プリコーディングマトリックスｗとして、以下の（８）式を用いるようにしてもよい。

[0061] [数8]

$$\boldsymbol{w} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & j \\ 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \qquad (8)$$

[0062] （８）式を用いる場合は、送信アンテナ＃０から送信アンテナ＃２の周波数割当において同一の割り当てが行われ、これらの送信アンテナを用いて、２番目のレイヤの信号が送信される。そして、送信アンテナ＃３の周波数割当のみ、送信アンテナ＃０から送信アンテナ＃２の周波数割当と異なることが許容される。

送信アンテナ数数N_t＞ランクＲであるときのその他の例として、送信アンテナ数N_t＝４、ランクＲ＝１のときについて説明する。図８は、プリコーディングマトリックスｗとして、（９）式を用いたときの周波数割当の例を示

す図である。

[0063] [数9]

$$\boldsymbol{w} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \qquad (9)$$

[0064] 図８において、送信アンテナ数N_t＝４であり、送信アンテナ＃０～＃３は、それぞれ送信アンテナ２１０－１～２１０－４に対応する。図８では、送信アンテナ＃０から送信アンテナ＃３については、周波数インデックス２、４、６、７、１０、１１に、１番目のレイヤの１番目から６番目の周波数領域の信号（D_0（０）からD_0（５））を順に割り当てている。このように、送信アンテナ＃０から送信アンテナ＃３の全てから同一の信号ベクトルD_0が送信される。この結果、移動局装置２００ａは、受信側でアンテナ間干渉を起こさないように送信を行なうことができる。

[0065] ここで、図５から図８の例では各送信アンテナから送信されるスペクトル数が同一の場合を例に示したが、各送信アンテナの性能や、移動局装置２００ａの電力増幅器の性能、あるいは瞬時の伝搬路状態を考慮し、各送信アンテナから送信されるスペクトル数を変更してもよい。この場合、割当情報生成部１１２では、送信アンテナ数N_tが４でランクＲが４のときに、図９のように、各送信アンテナで使用周波数ポイントの数が異なる割り当てとすることができる。この時、図２のＤＦＴ部２０４－１～２０４－R_mのＤＦＴポイント数は、レイヤ毎に異なる値になる。

[0066] 図１０は、送信アンテナ数N_tが４、ランクＲが３の場合の周波数割当の例を示す図である。図１０では、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃２から同じデータ（レイヤ）の信号を送信している。このとき、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃２の周波数割当は同一となる。周波数割当が同じになるため、図２の送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃２におけるＤＦＴ部のそれぞれのＤＦＴポイント数は同一となる。しかし、送信アンテナ＃１と送信アンテ

ナ＃３は、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃２の周波数割り当ては同一とする必要はなく、また、使用する周波数ポイント数が異なってもよい。ランクＲが２、および１のときについては、詳細な説明は省略するが、同じデータを送信する送信アンテナでは使用する周波数ポイント数を同一とするが、異なるデータを送信するアンテナは、使用する周波数ポイントが異なっても構わない。

[0067] このように、各送信アンテナで異なる周波数割り当てを許容する通信システムにおいて、ランク数に応じて、各送信アンテナの周波数割当を同一にする。具体的には、プリコーディングマトリックスを列ベクトルに分解した際、ゼロ以外の値を複数もつレイヤに関して、該ゼロ以外の値を持つ送信アンテナでは、周波数割り当てを同一とする。割当情報生成部１１２内での処理を上記のようにすることで、各送信アンテナで異なる周波数割り当てを許容する通信システムにおいてフルランクでないときに、ストリーム間干渉を抑え、良好な伝送を行なうことできる。

[0068] ［第２の実施形態］

第１の実施形態では、送信側でプリコーディングを行なうシングルキャリア伝送（Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄ　ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭ）の例を示したが、低速移動以外では、基地局装置でのプリコーディングマトリックスの決定時と、実際に移動局装置がプリコーディングを行なう時とで、最適なプリコーディングが異なるため、プリコーディングによるゲインが得られない可能性がある。したがって高速移動時には、ＳＴＢＣ（Space Time Block Code）やＳＦＢＣ（Space Frequency Block Code），ＣＤＤ（Cyclic Delay Diversity）等の開ループ型の送信ダイバーシチが適用されることが考えられる。そこで本実施形態では、開ループ型の送信ダイバーシチとしてＳＴＢＣを適用した場合について説明する。

[0069] 本実施形態における移動局装置３００ａから３００ｄの構成は、第１の実施形態における移動局装置２００ａの構成とほぼ同じである。ただし、送信処理部２０８に替えて、送信処理部２０８ａから２０８ｄのいずれかを備え

、周波数領域の信号に対して施す処理が異なる。第２の実施形態における移動局装置３００ａから３００ｄ各々の送信処理部２０８ａから２０８ｄの構成について図１１から図１４を用いて説明する。ここで、送信アンテナ数N_tは４である。

[0070] 図１１は、移動局装置３００ａの送信処理部２０８ａの構成を示す概略ブロック図である。移動局装置３００ｂの送信アンテナ数N_tとランクＲは、４で一致している。送信処理部２０８ａは、信号処理を行なわず、入力された周波数領域の信号を、そのまま出力する。なお、図１１ではそのまま出力しているが、Ｃｌｕｓｔｅｒｅｄシンボル単位、スロット単位、あるいはサブフレーム単位で、レイヤ間で送信する送信アンテナを切り替えたり（レイヤシフトと呼ばれる）、出力数が変わらないような４×４のプリコーディングおこなったりしてもよい。割当情報生成部１１２は、移動局装置３００ａに対しては、送信アンテナ毎に、独立して周波数割当を行う。

[0071] 図１２は、移動局装置３００ｂの送信処理部２０８ｂの構成を示す概略ブロック図である。移動局装置３００ｂの送信アンテナ数N_tは、４で、ランクＲは、３である。送信処理部２０８ｂは、１番目のレイヤの信号に対して、ＳＴＢＣ符号化を行うＳＴＢＣ符号化部２１６を備える。ＳＴＢＣ符号化部２１６は、１番目のレイヤの時刻ｔにおける信号A_0（ｍ）（$0 \leqq m \leqq N_{DFT}-1$）と時刻ｔ＋１における信号$B_0$（ｍ）（$0 \leqq m \leqq N_{DFT}-1$）に対してＳＴＢＣ符号化を行なう。また、２番目のレイヤの時刻ｔにおける信号A_1（ｍ）および３番目のレイヤの時刻ｔにおける信号A_2（ｍ）については、ＳＴＢＣ符号化部２１６に入力されず、そのまま出力される。また、２番目のレイヤの時刻ｔ＋１における信号B_1（ｍ）および３番目のレイヤの時刻ｔ＋１における信号B_2（ｍ）についても、ＳＴＢＣ符号化部２１６に入力されず、そのまま出力される。

[0072] 図１３、図１４に、割当情報生成部１１２による周波数割当の例を示す。図１３は、移動局装置３００ｂの時刻ｔにおける周波数割当の例を示す図であり、図１４は、移動局装置３００ｂの時刻ｔ＋１における周波数割当の例

を示す図である。図１３、図１４において、送信アンテナ数N_t＝４であり、送信アンテナ＃０～＃３は、それぞれ送信アンテナ２１０－１～２１０－４に対応する。移動局装置３００ｂは、上述のように、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１からは、ＳＴＢＣ符号化した信号を送信し、送信アンテナ＃２と送信アンテナ＃３からは独立なデータの信号を送信する。

[0073] すなわち、時刻ｔには、図１３に示すように、送信アンテナ＃０については、周波数インデックス０、２、４、５、６、１０に、１番目のレイヤの時刻ｔにおける１番目から６番目の周波数領域の信号（A_0（０）からA_0（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃１については、周波数インデックス０、２、４、５、６、１０に、１番目のレイヤの時刻ｔ＋１における１番目から６番目の周波数領域の信号（B_0（０）からB_0（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃２については、周波数インデックス１、２、５、７、８、１１に、２番目のレイヤの時刻ｔにおける１番目から６番目の周波数領域の信号（A_1（０）からA_1（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃３については、周波数インデックス０、３、７、９、１０、１１に、３番目のレイヤの時刻ｔにおける１番目から６番目の周波数領域の信号（A_2（０）からA_2（５））を順に割り当てている。

[0074] さらに、時刻ｔ＋１には、図１４に示すように、送信アンテナ＃０については、周波数インデックス０、２、４、５、６、１０に、１番目のレイヤの時刻ｔ＋１における１番目から６番目の周波数領域の信号（B_0（０）からB_0（５））の複素共役にマイナスを乗じた値（$-B_0^*$（０）からB_0^*（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃１については、周波数インデックス０、２、４、５、６、１０に、１番目のレイヤの時刻ｔにおける１番目から６番目の周波数領域の信号（A_0（０）からA_0（５））の複素共役（A_0^*（０）からA_0^*（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃２については、周波数インデックス１、２、５、７、８、１１に、２番目のレイヤの時刻ｔ＋１における１番目から６番目の周波数領域の信号（B_1（０）からB_1（５））を順に割り当てている。送信アンテナ＃３については、周波数インデ

ックス０、３、７、９、１０、１１に、３番目のレイヤの時刻ｔ＋１における１番目から６番目の周波数領域の信号（B_2（０）からB_2（５））を順に割り当てている。

[0075] 割当情報生成部１１２は、移動局装置３００ｂに対しては、図１３および図１４に示すように送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１については同一となるように、周波数割当を行い、送信アンテナ＃２と送信アンテナ＃３とについては、それぞれ独立して、任意の周波数割当を行う。なお、ＳＴＢＣ符号化として、図１３、図１４に示す符号化を行なったが、時刻ｔ＋１においてマイナスを送信アンテナ＃０ではなく送信アンテナ＃１につけたり、時刻ｔ＋１において送信アンテナ＃０についている複素共役を時刻ｔにおける送信アンテナ＃１につけたりしてもよい。

[0076] 図１５は、移動局装置３００ｃの送信処理部２０８ｃの構成を示す概略ブロック図である。移動局装置３００ｂの送信アンテナ数N_tは、４で、ランクＲは、２である。送信処理部２０８ｃは、ＳＴＢＣ符号化部２１７、ＳＴＢＣ符号化部２１８を備える。ＳＴＢＣ符号化部２１７は、１番目のレイヤに対してＳＴＢＣ符号化を行い、ＳＴＢＣ符号化部２１８は、２番目のレイヤに対してＳＴＢＣ符号化を行なう。割当情報生成部１１２は、移動局装置３００ｃに対しては、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１とで周波数割当が同一であり、送信アンテナ＃２と送信アンテナ＃３とで周波数割当が同一となるように、周波数割当を決定する。

[0077] なお、移動局装置３００ｃでは２つのレイヤを、それぞれ２つの送信アンテナから送信するＳＴＢＣを用いる例を示しているが、１つのレイヤは、３つの送信アンテナ（例えば、送信アンテナ＃０、＃１、＃２）から送信し、残りの１つレイヤは、１つの送信アンテナ（例えば、送信アンテナ＃３）から送信する構成をとってもよい。この場合、割当情報生成部１１２は、移動局装置３００ｃに対しては、送信アンテナ＃０と送信アンテナ＃１と送信アンテナ＃２とで周波数割当が同一となるように、周波数割当を決定する。

[0078] 図１６は、移動局装置３００ｄの送信処理部２０８ｄの構成を示す概略ブ

ロック図である。移動局装置３００ｄの送信アンテナ数N_tは、４で、ランクＲは、１である。送信処理部２０８ｄは、ＳＴＢＣ符号化部２１９を備える。ＳＴＢＣ符号化部２１９は、１番目のレイヤにＳＴＢＣ符号化を適用し、４つの送信アンテナから送信を行なう。割当情報生成部１１２は、移動局装置３００ｄに対しては、送信アンテナ＃０から送信アンテナ＃３で同一の周波数割当となるように、周波数割当を決定する。

[0079] なお、本実施形態では周波数領域でＳＴＢＣを適用したが、送信処理部２０８ａから２０８ｄをＩＦＦＴ後に配置し、時間領域でＳＴＢＣを適用してもよい。またＳＴＢＣの例を示したが、ＳＦＢＣ、ＣＤＤ等、同一データに関する情報を同一時刻・同一周波数で異なるアンテナから送る技術であれば適用可能である。さらに上記技術に第１の実施形態で示したようなプリコーディングマトリックスをさらに乗算したり、各レイヤ間で送信するアンテナを切り換えたりする技術（レイヤーシフト）を併用することも可能である。また、例えば図１５では送信処理部２０８ｃ内に２つのＳＴＢＣ符号化部２１７、２１８を持つ構成としたが、ＳＴＢＣとＳＦＢＣ等、異なる送信ダイバーシチ技術が送信処理部２０８ｃ内に存在してもよい。

[0080] このように、送信するランクに応じて周波数割り当てに制限をかけることで、すなわち、同一データが送信される送信アンテナについては同一の周波数割当とすることで、アンテナ間干渉を発生させないようにデータを送信することができる。この結果、ユーザスループットを向上させることができる。

[0081] また、上述した各実施形態における移動局装置および基地局装置の一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムを、各装置が備えるコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、上記の機能を実現するようにしてもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0082] また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディ

スク、光磁気ディスク、ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0083] また、上述した各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。移動局装置および基地局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。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。

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変更等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明は、携帯電話装置を端末装置とする移動通信システムに用いることができる。

符号の説明

[0085] １０…無線通信システム　１００…基地局装置　１０１－１、・・・１０１－N_r…受信アンテナ　１０２－１、・・・１０２－N_r…ＯＦＤＭ信号受信部　１０３－１、・・・１０３－N_r…参照信号分離部　１０４－１、・・・１０４－N_r…デマッピング部　１０５…等化部　１０６－１、・・・１０

６－R_m…ＩＤＦＴ部　１０７－１、・・・１０７－R_m…復調部　１０８－１、・・・１０８－R_m…復号部　１０９…Ｐ／Ｓ変換部　１１０…伝搬路推定部　１１１…等化重み生成部　１１２…割当情報生成部　１１３…送信部　１１４…送信アンテナ　２００ａ、２００ｂ、２００ｃ…移動局装置　２０１…Ｓ／Ｐ変換部　２０２－１、・・・２０２－R_m…符号化部　２０３－１、・・・２０３－R_m…変調部　２０４－１、・・・２０４－R_m…ＤＦＴ部　２０５…参照信号生成部　２０６－１、・・・２０６－R_m…参照信号多重部　２０７－１、・・・２０７－R_m…マッピング部　２０８…送信処理部　２０９－１、・・・２０９－R_m…ＯＦＤＭ信号生成部　２１０－１、・・・２１０－R_m…送信アンテナ　２１１…受信アンテナ　２１２…受信部　２１３…割当情報取得部　２１４…プリコーディング部　２１５…送信重み行列取得部　３００ａ、３００ｂ、３００ｃ、３００ｄ…移動局装置

請求の範囲

[請求項1] 複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する第１の無線通信装置と、前記信号を受信する第２の無線通信装置とを有する無線通信システムであって、

前記第１の無線通信装置は、前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当とすること

を特徴とする無線通信システム。

[請求項2] 前記第２の無線通信装置は、前記周波数割当を決定する割当情報生成部を具備すること

を特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。

[請求項3] 前記割当情報生成部は、ランク数と同数の周波数割当を決定することを特徴とする請求項２に記載の無線通信システム。

[請求項4] 前記第２の無線通信装置は、前記送信アンテナからの伝搬路を推定する伝搬路推定部を具備し、

割当情報生成部は、前記伝搬路推定部による推定結果に基づき、前記周波数割当を決定すること

を特徴とする請求項２に記載の無線通信システム。

[請求項5] 複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する無線通信装置であって、

前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当とすること

を特徴とする無線通信装置。

[請求項6] 複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する他の無線通信装置からの信号を受信する無線通信装置であって、

前記他の無線通信装置が前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同

一の周波数割当となるように、周波数割当を決定する割当情報生成部を具備すること

を特徴とする無線通信装置。

[請求項7] 複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する他の無線通信装置からの信号を受信する無線通信装置のコンピュータを、

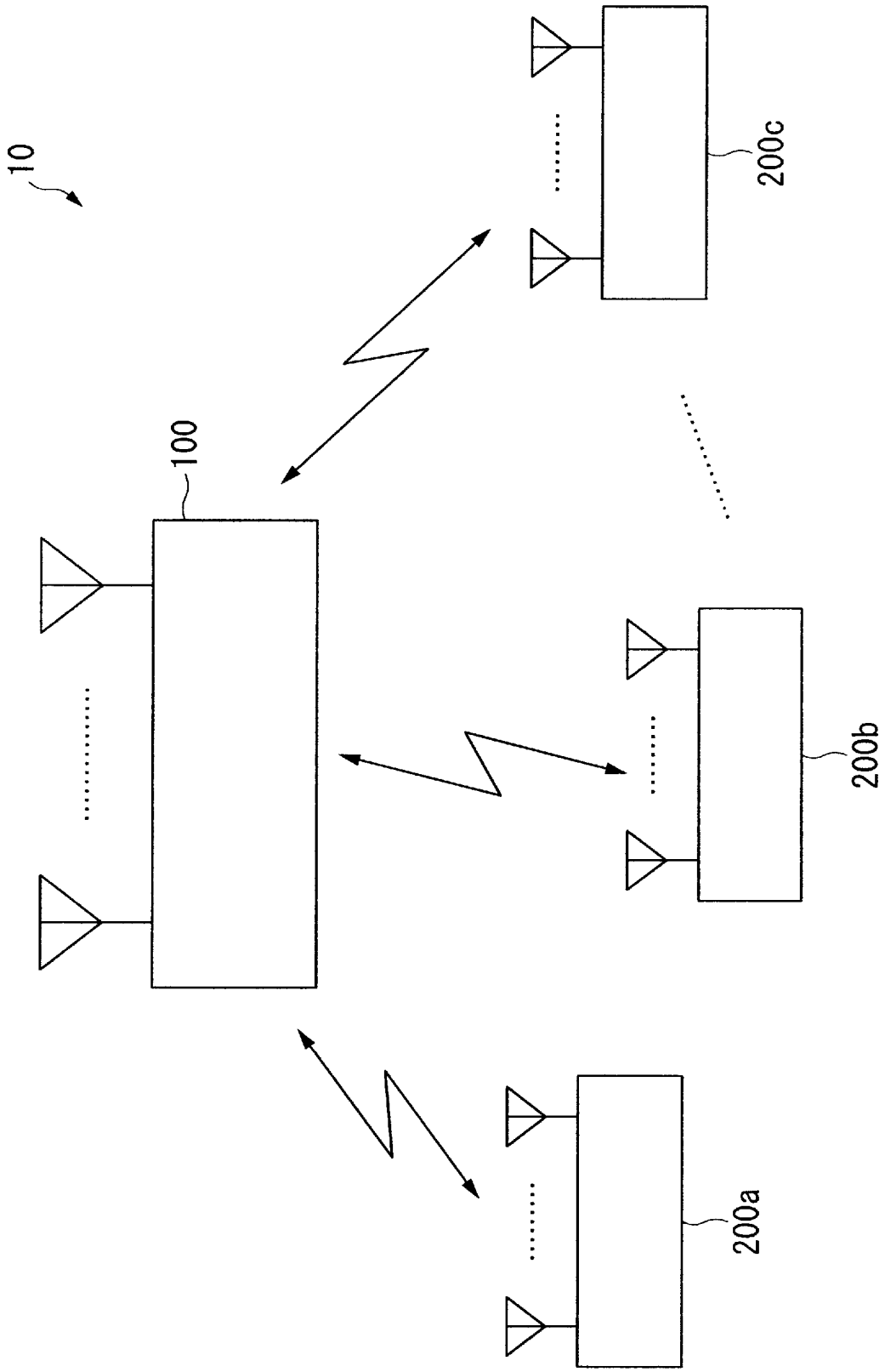
前記他の無線通信装置が前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当となるように、周波数割当を決定する割当情報生成部として機能させるプログラム。

[請求項8] 複数の送信アンテナを有し、ＭＩＭＯ方式で信号を送信する第１の無線通信装置と、前記信号を受信する第２の無線通信装置とを有する無線通信システムにおける送信方法であって、

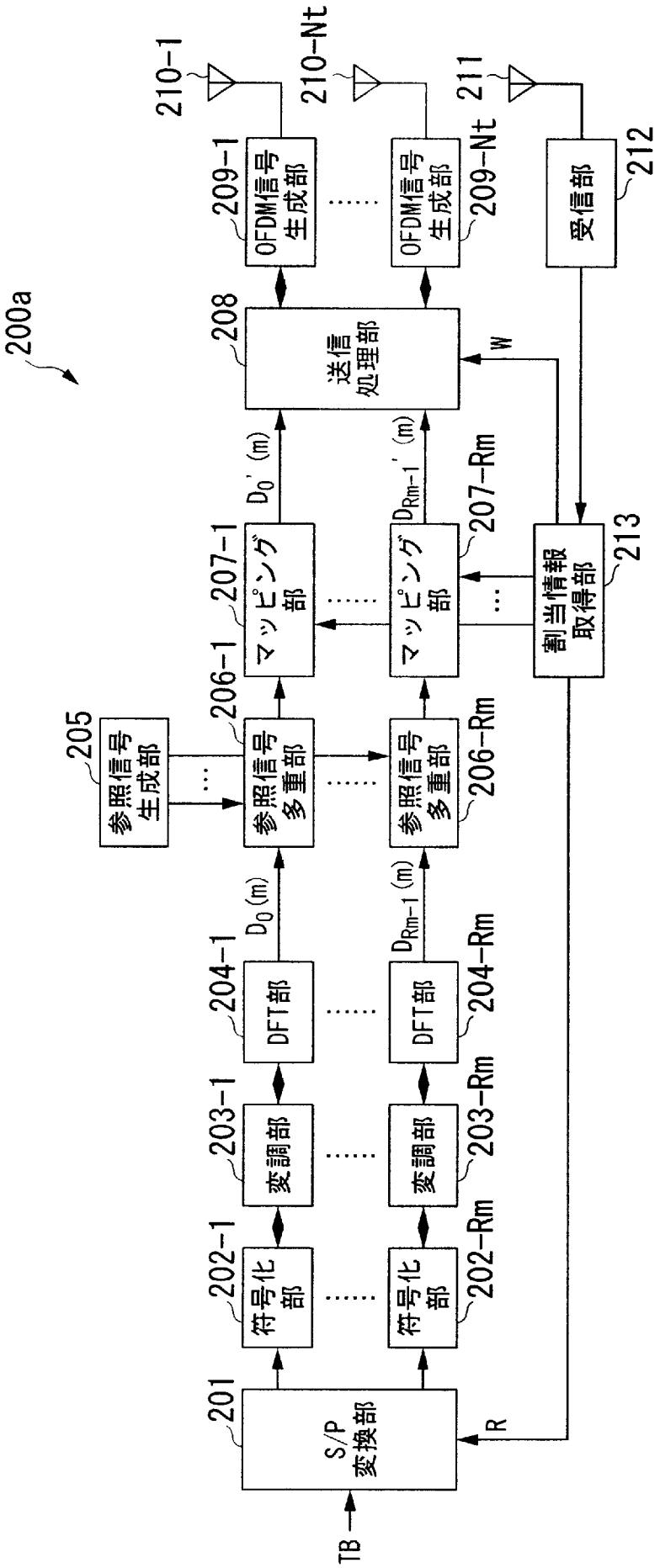
前記第１の無線通信装置が、前記送信アンテナ数より小さいランクで送信するときは、同一データが送信される送信アンテナについては、同一の周波数割当とすること

を特徴とする送信方法。

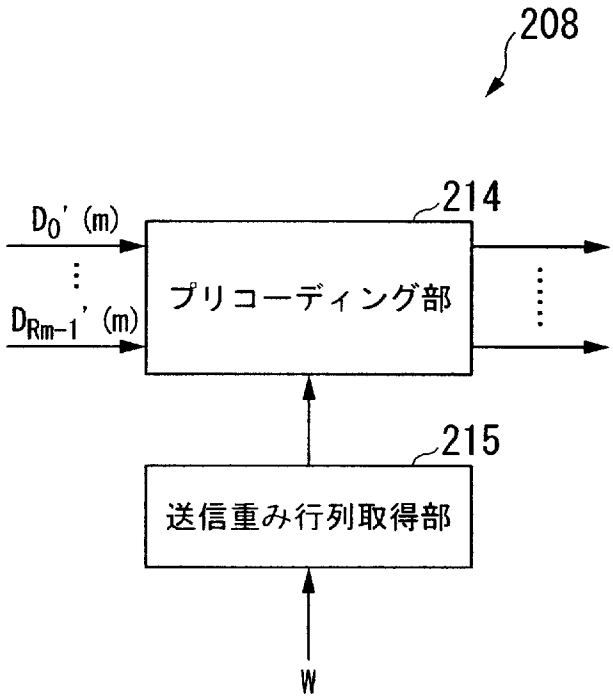
[図1]



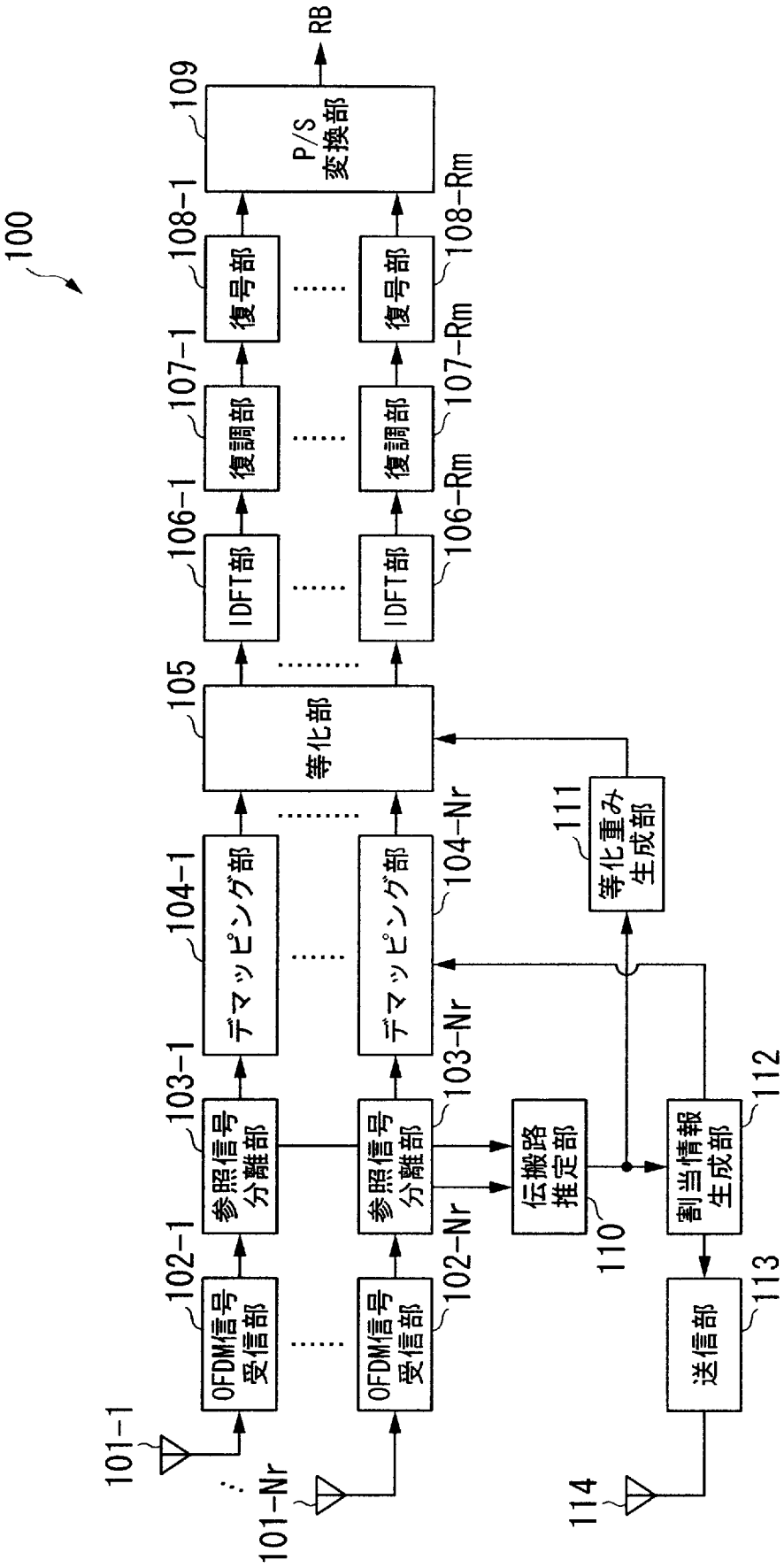
[図2]


200a
TB
S/P 変換部
201
符号化部
202-1
202-Rm
変調部
203-1
203-Rm
DFT部
204-1
204-Rm
参照信号生成部
205
参照信号多重部
206-1
206-Rm
マッピング部
207-1
207-Rm
送信処理部
208
OFDM信号生成部
209-1
209-Nt
210-1
210-Nt
211
受信部
212
割当情報取得部
213
R
W
D0(m)
DRm-1(m)
D0'(m)
DRm-1'(m)

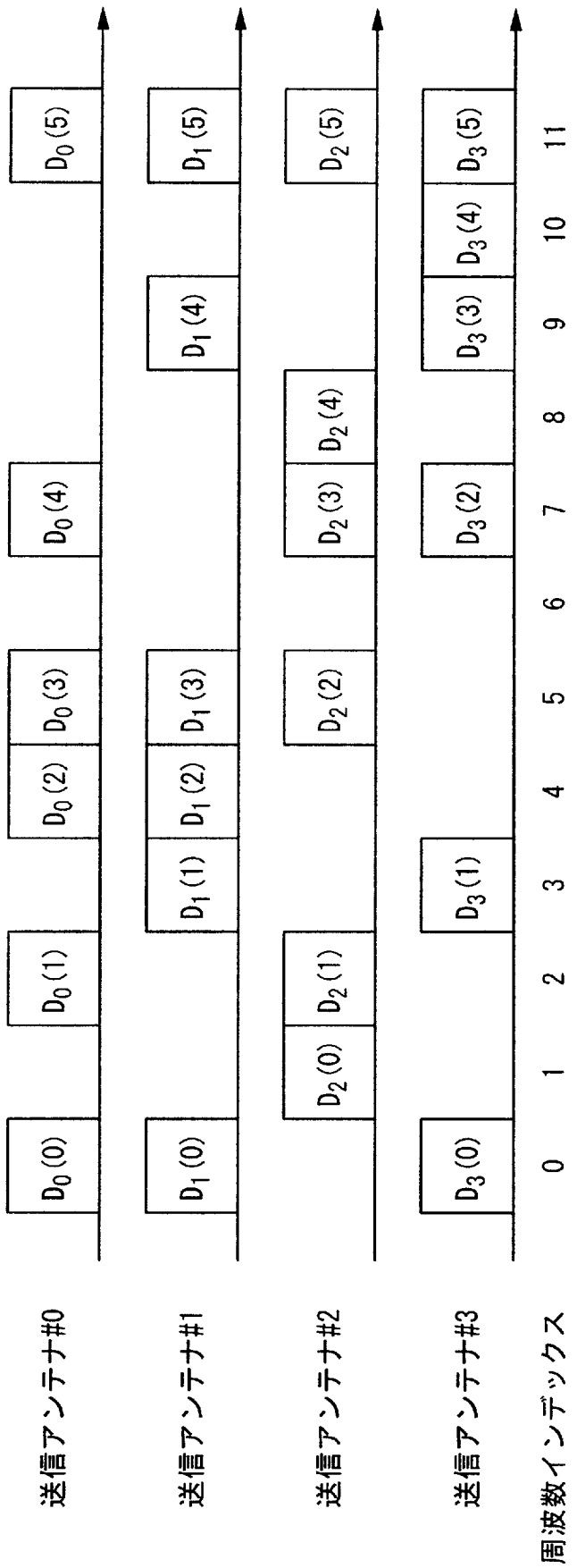
[図3]



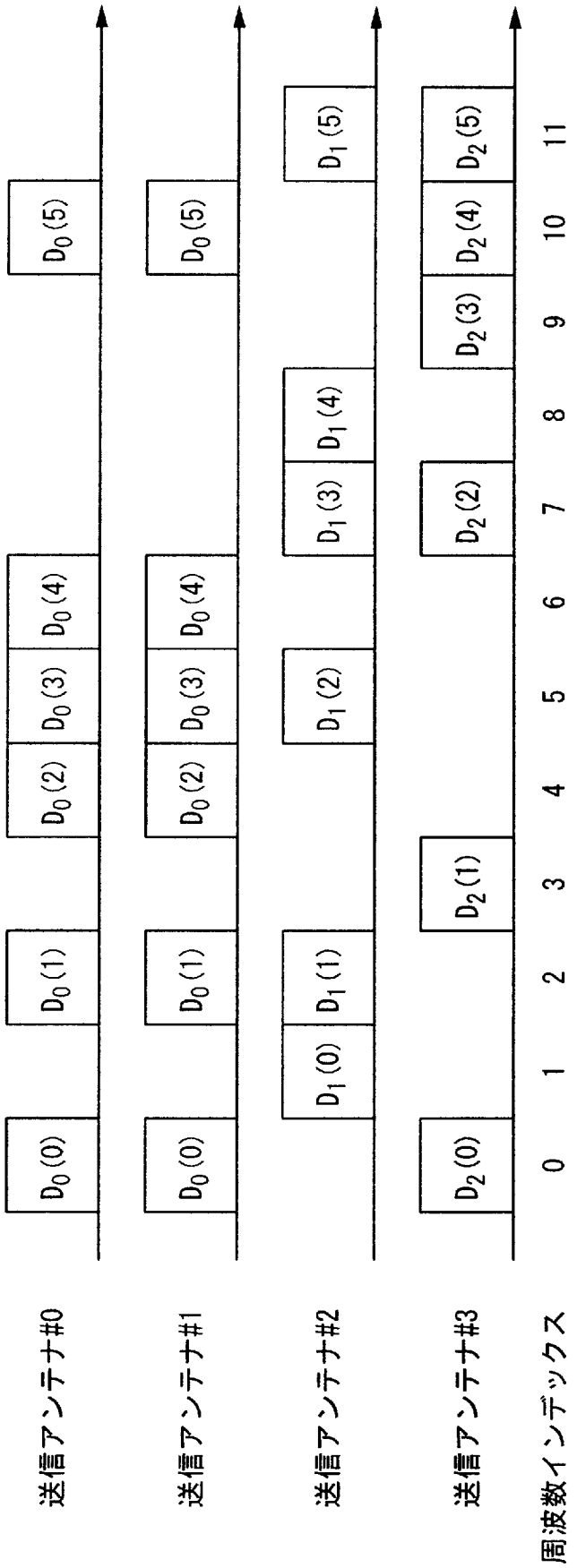
[図4]


100
101-1
101-Nr
OFDM信号受信部
102-1
102-Nr
参照信号分離部
103-1
103-Nr
デマッピング部
104-1
104-Nr
等化部
105
IDFT部
106-1
106-Rm
復調部
107-1
107-Rm
復号部
108-1
108-Rm
P/S変換部
109
RB
伝搬路推定部
110
等化重み生成部
111
割当情報生成部
112
送信部
113
114

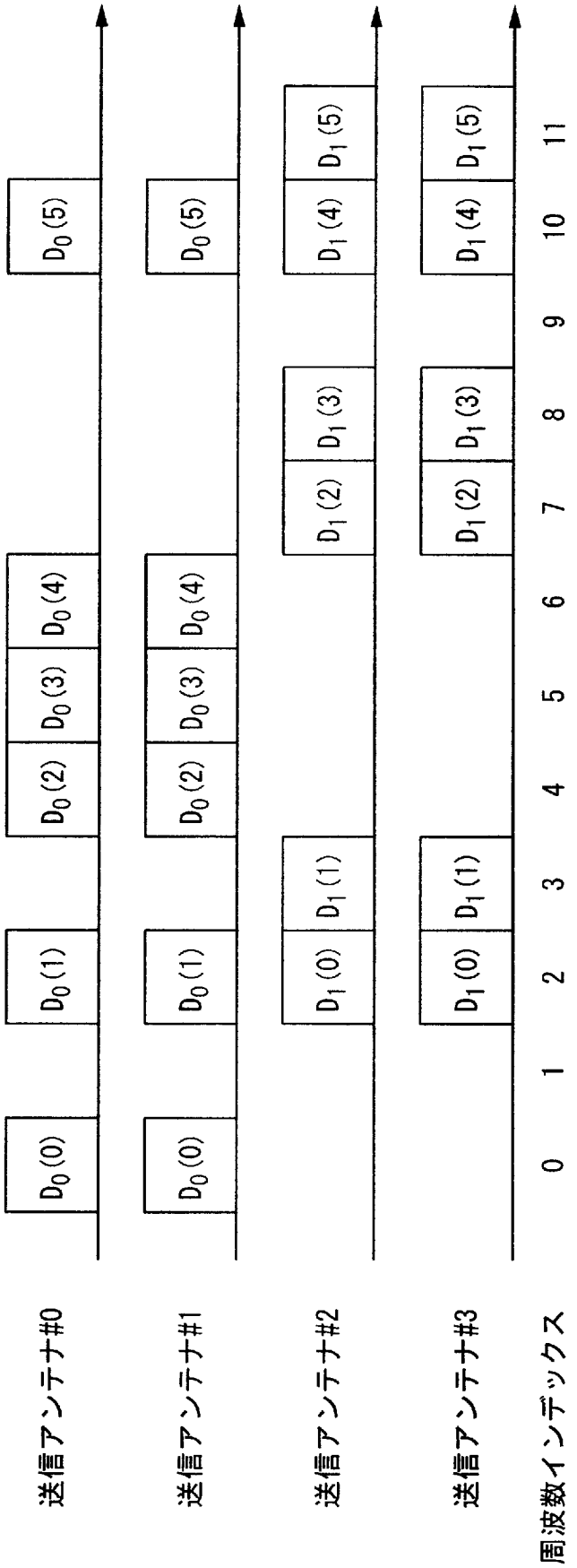
[図5]


送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
D0(0)
D0(1)
D0(2)
D0(3)
D0(4)
D0(5)
D1(0)
D1(1)
D1(2)
D1(3)
D1(4)
D1(5)
D2(0)
D2(1)
D2(2)
D2(3)
D2(4)
D2(5)
D3(0)
D3(1)
D3(2)
D3(3)
D3(4)
D3(5)

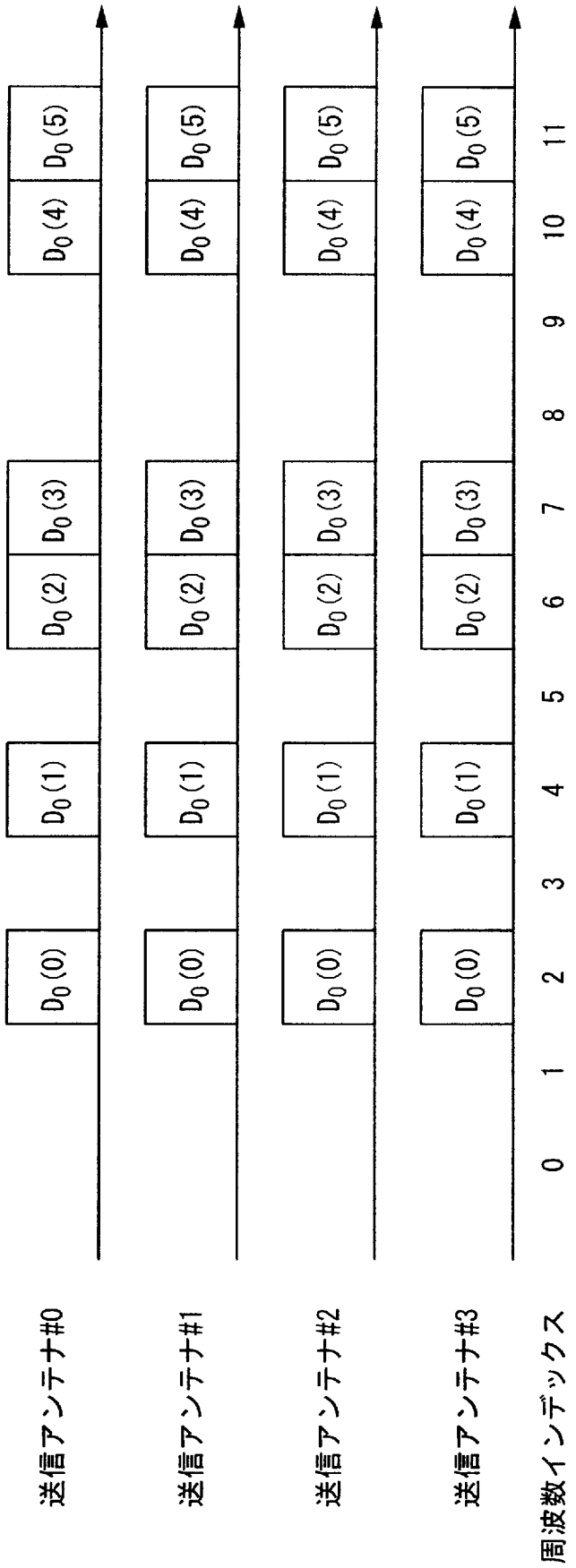
[図6]


送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
D0(0)
D0(1)
D0(2)
D0(3)
D0(4)
D0(5)
D1(0)
D1(1)
D1(2)
D1(3)
D1(4)
D1(5)
D2(0)
D2(1)
D2(2)
D2(3)
D2(4)
D2(5)

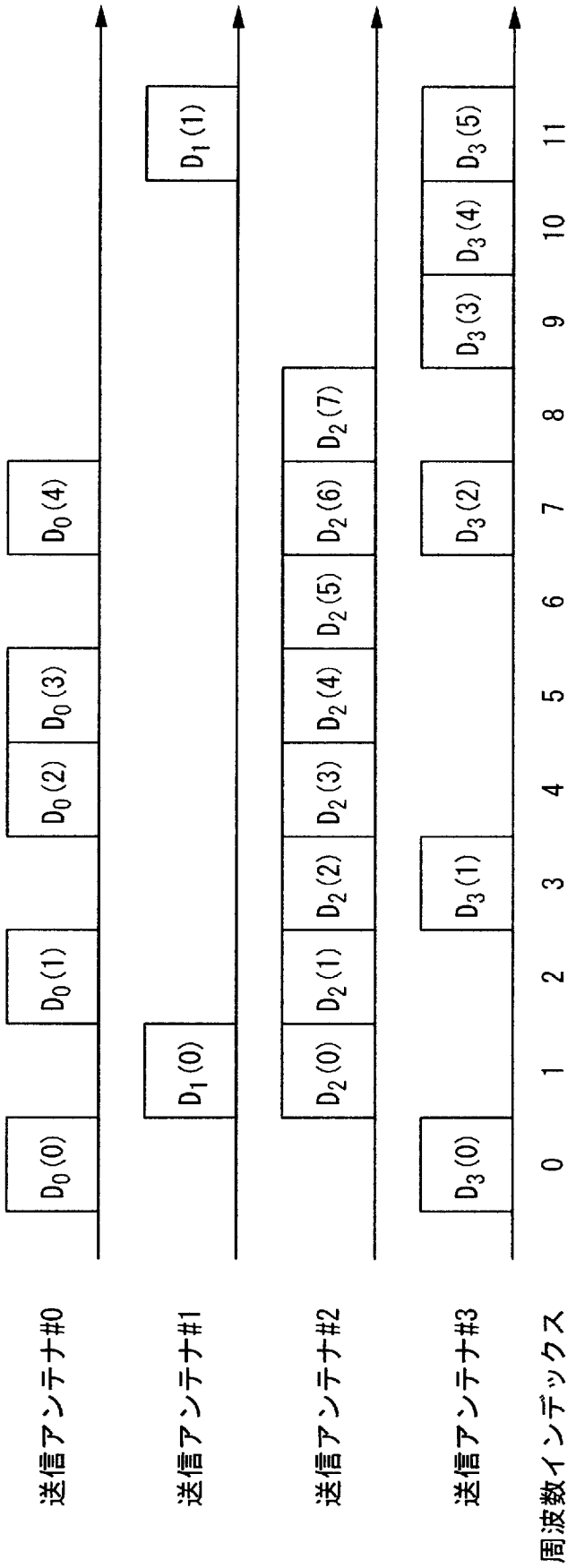
[図7]


送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
D0(0)
D0(1)
D0(2)
D0(3)
D0(4)
D0(5)
D1(0)
D1(1)
D1(2)
D1(3)
D1(4)
D1(5)

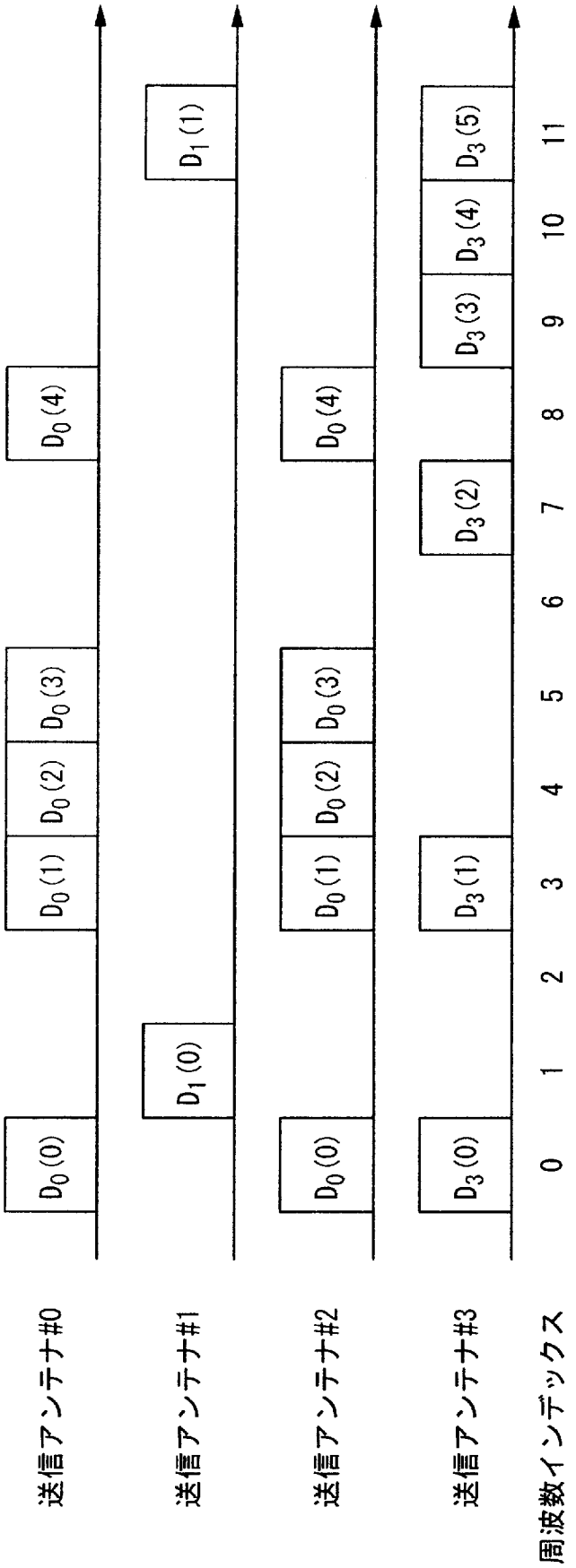
[図8]


送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
D0(0) D0(1) D0(2) D0(3) D0(4) D0(5)

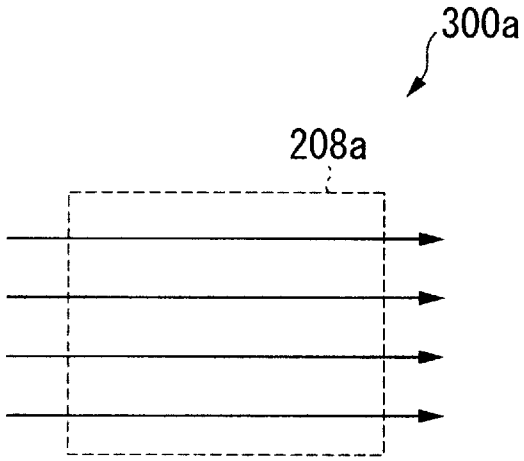
[図9]


送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
D0(0)
D0(1)
D0(2)
D0(3)
D0(4)
D1(0)
D1(1)
D2(0)
D2(1)
D2(2)
D2(3)
D2(4)
D2(5)
D2(6)
D2(7)
D3(0)
D3(1)
D3(2)
D3(3)
D3(4)
D3(5)

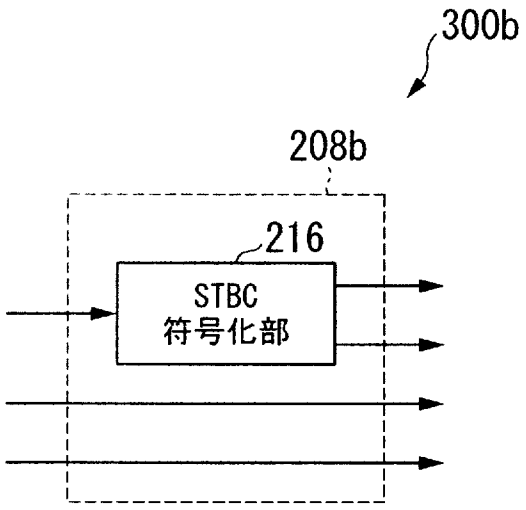
[図10]


送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
D0(0)
D0(1)
D0(2)
D0(3)
D0(4)
D1(0)
D1(1)
D0(0)
D0(1)
D0(2)
D0(3)
D0(4)
D3(0)
D3(1)
D3(2)
D3(3)
D3(4)
D3(5)

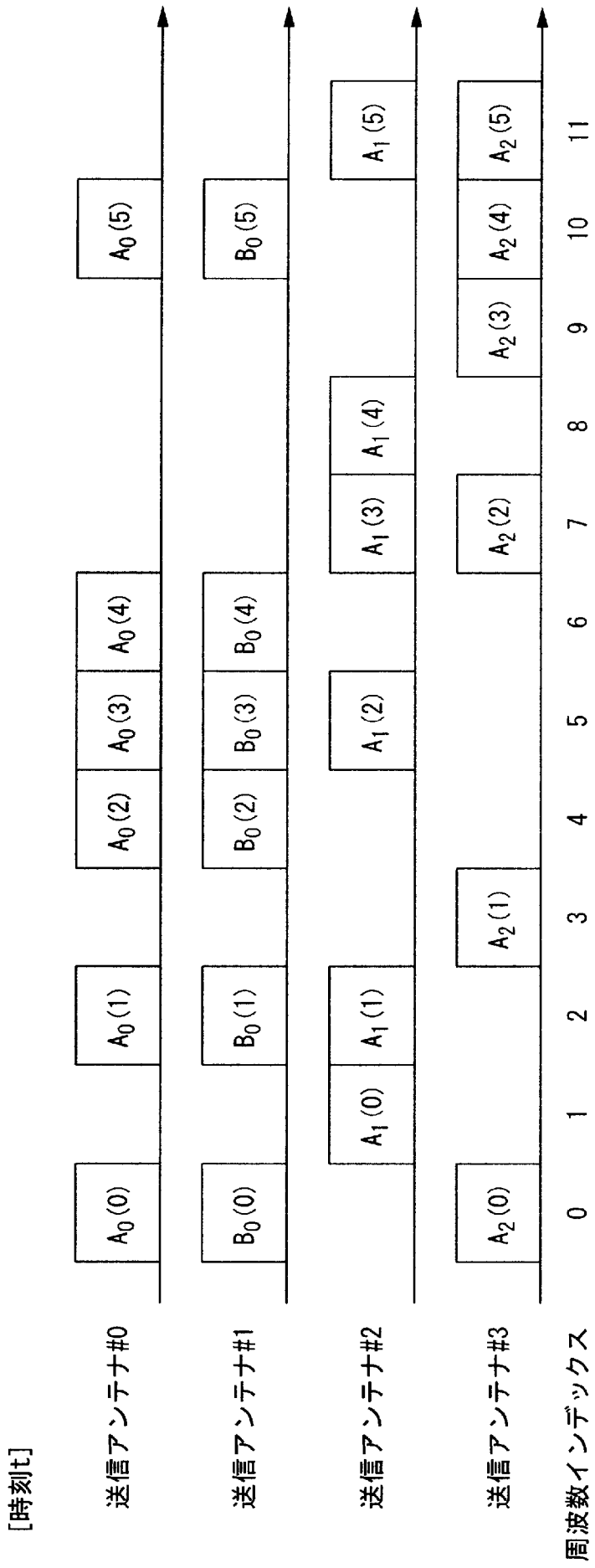
[図11]



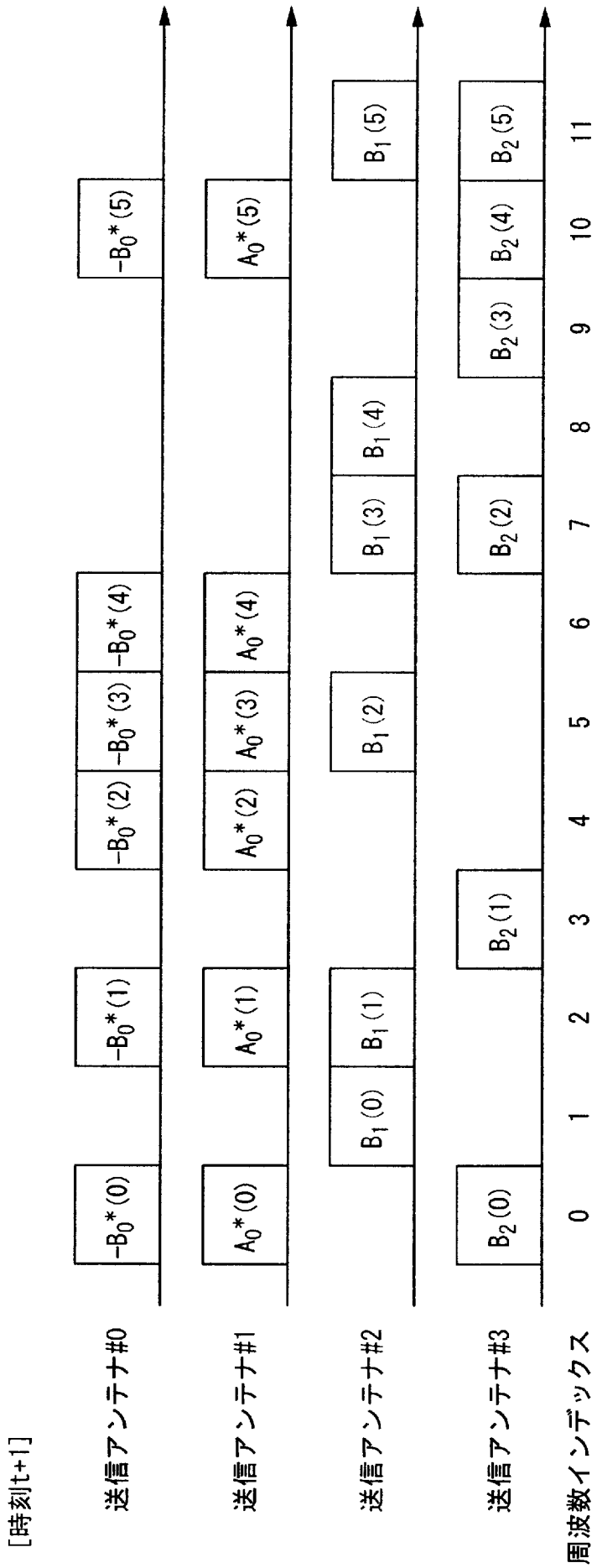
[図12]



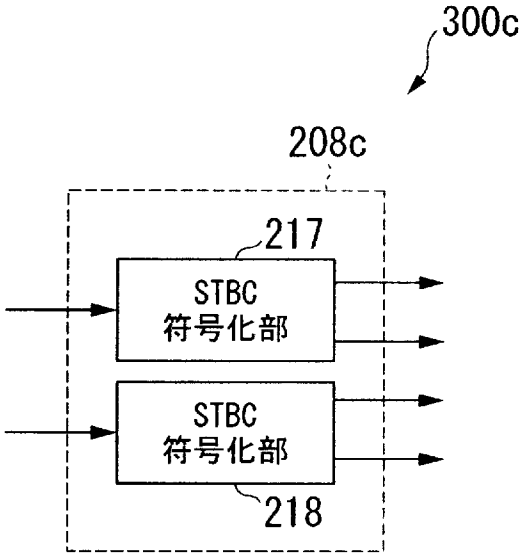
[図13]


[時刻t]
送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
A0(0)
A0(1)
A0(2)
A0(3)
A0(4)
A0(5)
B0(0)
B0(1)
B0(2)
B0(3)
B0(4)
B0(5)
A1(0)
A1(1)
A1(2)
A1(3)
A1(4)
A1(5)
A2(0)
A2(1)
A2(2)
A2(3)
A2(4)
A2(5)

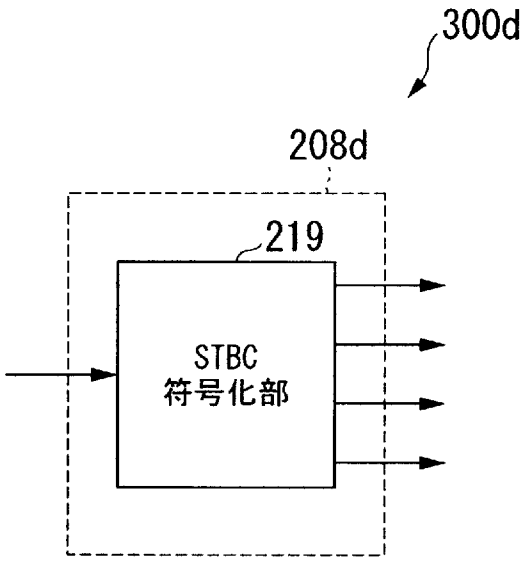
[図14]


[時刻t+1]
送信アンテナ#0
送信アンテナ#1
送信アンテナ#2
送信アンテナ#3
周波数インデックス
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
$-B_0^*(0)$
$-B_0^*(1)$
$-B_0^*(2)$
$-B_0^*(3)$
$-B_0^*(4)$
$-B_0^*(5)$
$A_0^*(0)$
$A_0^*(1)$
$A_0^*(2)$
$A_0^*(3)$
$A_0^*(4)$
$A_0^*(5)$
$B_1(0)$
$B_1(1)$
$B_1(2)$
$B_1(3)$
$B_1(4)$
$B_1(5)$
$B_2(0)$
$B_2(1)$
$B_2(2)$
$B_2(3)$
$B_2(4)$
$B_2(5)$

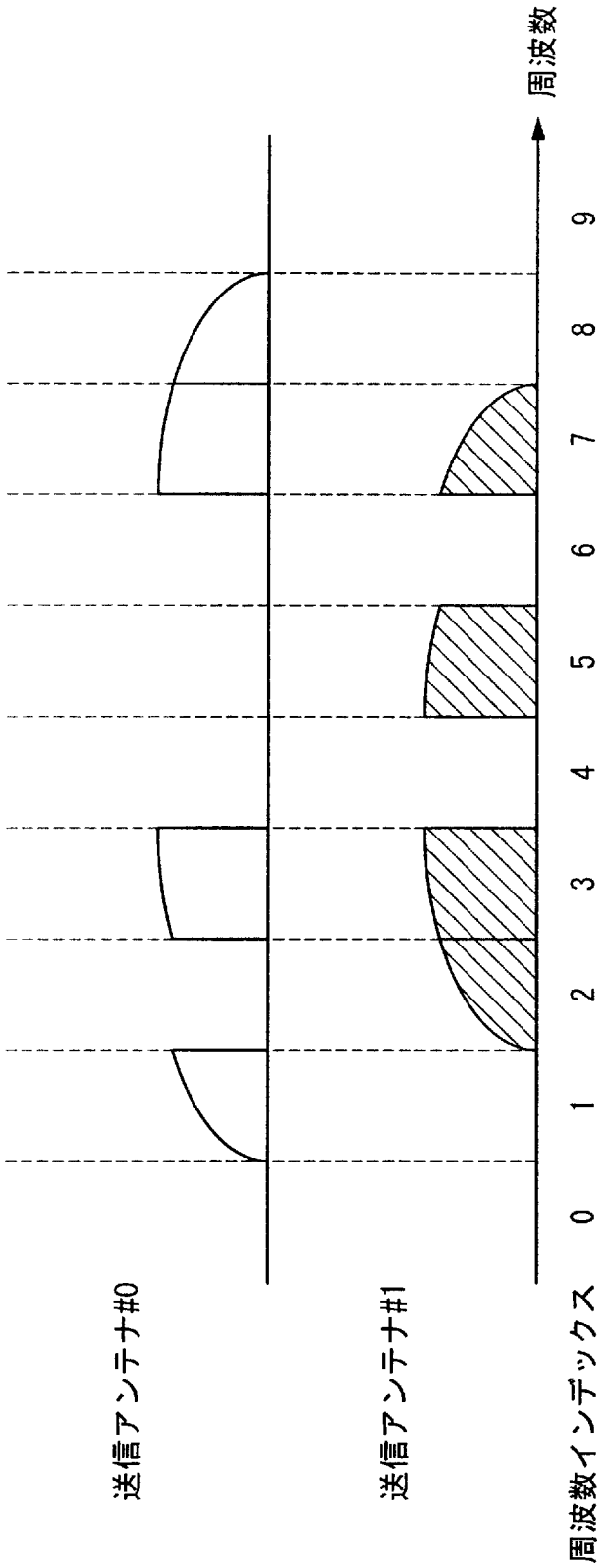
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/059286

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B7/06(2006.01)i, *H04B7/02*(2006.01)i, *H04J11/00*(2006.01)i, *H04J99/00*(2009.01)i, *H04W16/28*(2009.01)i, *H04W72/04*(2009.01)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)
H04B7/06, H04B7/02, H04J11/00, H04J99/00, H04W16/28, H04W72/04

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-79262 A (NTT Docomo Inc.), 03 April 2008 (03.04.2008), paragraphs [0029] to [0036], [0068], [0087] to [0089]; fig. 2, 4 to 6, 16 & JP 2009-273186 A & US 2010/0046445 A & EP 2056506 A1 & WO 2008/023646 A1 & RU 2009108799 A & KR 10-2009-0042949 A & CN 101529738 A	1-8

☐ 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	Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)	07 June, 2011 (07.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０５９２８６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/06(2006.01)i, H04B7/02(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/06, H04B7/02, H04J11/00, H04J99/00, H04W16/28, H04W72/04

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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）

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 2008-79262 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2008.04.03, 段落【0029】－段落【0036】, 段落【0068】, 段落【0087】－段落【0089】 図２，図４－６，図１６ & JP 2009-273186 A & US 2010/0046445 A & EP 2056506 A1 & WO 2008/023646 A1 & RU 2009108799 A & KR 10-2009-0042949 A & CN 101529738 A	１－８

☐　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 ３１．０５．２０１１	国際調査報告の発送日 ０７．０６．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 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）　５Ｋ　３４６２ 太田　龍一 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６