

(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
2014 年 2 月 6 日(06.02.2014)



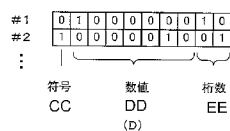
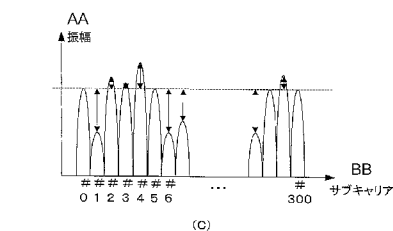
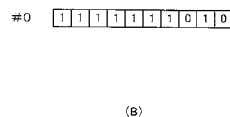
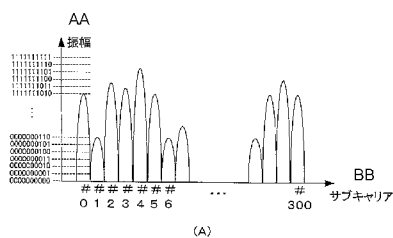
(10) 国際公開番号
WO 2014/021153 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/12 (2009.01) *H04W 28/16* (2009.01)
H04W 24/10 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069991
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 24 日(24.07.2013)
- (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 2012-168875 2012 年 7 月 30 日(30.07.2012) 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 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 横枕 梢(YOKOMAKURA, Kozue). 吉本 貴司(YOSHIMOTO, Takashi). 山田 良太(YAMADA, Ryota). 加藤 勝也(KATO, Katsuya). 窪田 稔(KUBOTA, Minoru).
- (74) 代理人: 米津 潔, 外(YONETSU, Kiyoshi et al.); 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内 Osaka (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, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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: COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION METHOD, BASE STATION DEVICE AND MOBILE STATION DEVICE

(54) 発明の名称: 通信システム、通信方法、基地局装置及び移動局装置

[図12]



AA Amplitude
BB Sub-carrier
CC Sign
DD Numerical value
EE Number of digits

(57) Abstract: Provided is a communication system that coordinates and communicates between base station devices, and in which a high interference suppression effect is achieved. A mobile station device (200-1) generates a first channel estimated value with a base station device (100-1) connected thereto and a second channel estimated value with base station devices (100-2, 100-3), generates first and second channel information with the same number of channel bits so that the amount of second channel information for reporting the second channel estimated value is more than the amount of first channel information for reporting the first channel estimated value, and transmits the first and second channel information to the base station device (100-1). If first and second channel information is received, the base station devices (100-2, 100-3) report that channel information to the primary base station device (100-1), and the primary base station device (100-1) uses the first and second channel information to calculate transmission weight for the base station devices to perform coordinated control.

(57) 要約:

[続葉有]



基地局装置間で協調して通信する通信システムにおいて高い干渉抑圧効果を実現する。移動局装置 200-1 は、自らが接続する基地局装置 100-1 との間の第 1 のチャネル推定値と、基地局装置 100-2、100-3 との間の第 2 のチャネル推定値とを生成し、第 1 のチャネル推定値を通知するための第 1 のチャネル情報の情報量よりも、第 2 のチャネル推定値を通知するための第 2 のチャネル情報の情報量が多くなるよう、第 1 及び第 2 のチャネル情報を同じチャネルビット数で生成し、基地局装置 100-1 に第 1 及び第 2 のチャネル情報を送信する。基地局装置 100-2、100-3 は、第 1 及び第 2 のチャネル情報を受信した場合、それらのチャネル情報を主基地局装置 100-1 に通知し、主基地局装置 100-1 は、第 1 及び第 2 のチャネル情報を用いて、各基地局装置が協調制御を行うための送信重みを算出する。

明 細 書

発明の名称：

通信システム、通信方法、基地局装置及び移動局装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信において基地局装置間で協調して通信する通信システム、通信方法、基地局装置及び移動局装置に関する。

背景技術

[0002] 携帯電話等の無線通信システムでは、広いエリアを面的にカバーするように複数の基地局装置（eNB：evolved NodeB）を配置し、各基地局装置は移動局装置（UE：User Equipment）と接続することでデータ通信を行うとともに、その接続を管理している。各基地局装置が移動局装置と接続可能な範囲（通信サービスエリア）はセルと呼ばれ、セルがいくつかの範囲に分割されたエリアはセクタと呼ばれ、各基地局装置はセル又はセクタを単位として移動局装置との接続を管理する。

[0003] このとき、特にセル又はセクタ境界に位置する移動局装置は、接続する基地局装置以外に隣接するセル又はセクタ（セクタをセルと称することもあるため、以下ではエリアの最小単位をセルと呼ぶ）の基地局装置から干渉を受ける（以下、セル間干渉と呼ぶ）。このため、セル境界に位置する移動局装置のユーザスループットが低下する。

[0004] このようなセル間干渉の影響を解決する手段として、基地局装置間で協調して通信する協調マルチポイント送受信（CoMP：Coordinated Multiple Point Transmission/Reception）がある（非特許文献1）。協調マルチポイント送受信の一例として、複数の基地局装置間でチャネル情報を共有し、各基地局装置は共有したチャネル情報からセル間干渉を抑圧するための重み係数を乗算することによりセル間干渉を抑圧する協調制御技術がある。

[0005] 図1は、通信システムの構成例を示す概略図である。図1に示すように、

広い領域をカバーするセル 10-1 内に狭い領域をカバーする 2 つのセル 10-2 及びセル 10-3 で構成されている。また、各セルの基地局装置 100-j (j は任意の正整数であり、図 1 では $1 \leq j \leq 3$ とする) にはそれぞれ 1 台の移動局装置 200-k (k は任意の正整数であり、図 1 では $1 \leq k \leq 3$ とする) が接続されており、移動局装置 200-k は $k = j$ となる基地局装置 100-j に接続されている。また、各基地局装置 100-j 間は、有線回線 (例えば、光ファイバ、インターネット回線、X2 インターフェース等) または無線回線等を用いたバックホール回線により接続されている (図示せず)。

[0006] 図 2 は、図 1 の通信システムにおける下りリンクのチャネル (伝達関数) の定義を示す図である。図 2 に示すように、移動局装置 200-k と基地局装置 100-j の間のチャネルを H_{kj} とする。ここで、 H_{kj} ($k = j$) は所望信号に係るチャネル、 H_{kj} ($k \neq j$) はセル間干渉に係るチャネルである。

[0007] 移動局装置 200-1 は、チャネル H_{11} 、 H_{12} 、 H_{13} を推定し、チャネル推定値 $\hat{H}_{11}$ 、 $\hat{H}_{12}$ 、 $\hat{H}_{13}$ を基地局装置 100-1 に通知 (フィードバック) する。また、移動局装置 200-2 はチャネル H_{21} 、 H_{22} 、 H_{23} を推定し、移動局装置 200-3 は H_{31} 、 H_{32} 、 H_{33} を推定し、接続する基地局装置へチャネル推定値を量子化しフィードバックする。

[0008] 基地局装置 100-1 は、バックホール回線を用いて移動局装置 200-2 及び移動局装置 200-3 から通知されたチャネル情報を取得し、移動局装置 200-2 及び移動局装置 200-3 に対してセル間干渉を与えないようにするための重み係数を算出し、情報データに重み係数を乗算した信号を移動局装置 200-1 に送信する。これにより、基地局装置 100-1 は移動局装置 200-1 に指向性を有する。また、基地局装置 100-2 及び基地局装置 100-3 も同様に、他のセルの基地局装置に接続する移動局装置に対してセル間干渉を与えないようにするための重み係数を乗算して信号を送信する。このように、協調制御技術では、各基地局装置は移動局装置からフィードバックされたチャネル情報を共有し、セル間干渉を抑圧するための

重み係数を乗算することにより、セル間干渉を抑圧することが可能となる。

先行技術文献

非特許文献

- [0009] 非特許文献1: 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Further Advancements for E-UTRA Physical Layer Aspects (Release 9)、3GPP TR 36.814 V9.0.0 (2010-03)、2010年3月 URL: <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/36814.htm>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 各移動局装置は、各チャネル推定値をフィードバック用に定められたチャネルビット数で量子化し、チャネル情報を生成する。ここで、チャネルビット数とは1つのチャネル H_{kj} あたりのチャネル情報のビット数である。図3は、チャネル推定値 H_{kj} の振幅値の一例を表す図であり、図3(A)は、 H_{11} の振幅値、図3(B)は H_{12} の振幅値、図3(C)は H_{13} の振幅値である。例えば、チャネルビット数を3000ビットとする場合、1サブキャリアあたりの量子化ビット数は10ビット $=3000$ ビット $/300$ サブキャリアとなり、図4のように各振幅値は10ビットに量子化される。このように、図4ではチャネルビット数が3000となるよう、全てのチャネル推定値に対して同じ量子化を行うため、所望信号に係るチャネル推定値(H_{11})のチャネル情報とセル間干渉に係るチャネル推定値(H_{12} 及び H_{13})のチャネル情報に含まれる情報量は同じである。このように、量子化によって各チャネル情報に含まれる情報量が減り、フィードバック精度が劣化する。協調制御技術では、特にセル間干渉に係るチャネル情報のフィードバック精度が低い場合、セル間干渉を抑圧するための重み係数の算出精度が下がり、セル間干渉を十分

に抑圧できなくなるという課題がある。

[0011] 本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、基地局装置間で協調して通信する通信システムにおいて高い干渉抑圧効果を実現する通信システム、通信方法、基地局装置及び移動局装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一態様に係る通信システムは、複数の基地局装置と、前記複数の基地局装置のうちの少なくとも１つに接続する移動局装置とを備え、前記複数の基地局装置が各基地局装置の接続可能範囲であるセルの全域或いは一部が互いに重複するように配置される通信システムであって、前記移動局装置は、自らが接続する基地局装置との間の第１のチャネル推定値と、自らが接続する基地局装置以外の基地局装置との間の第２のチャネル推定値とを生成し、前記第１のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第１のチャネル情報に含まれる情報量よりも、前記第２のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第２のチャネル情報に含まれる情報量が多くなるよう、前記第１のチャネル情報と前記第２のチャネル情報とを同じチャネルビット数で生成し、自らが接続する基地局装置に前記第１のチャネル情報及び前記第２のチャネル情報を送信し、前記複数の基地局装置のうちの主基地局装置以外の基地局装置は、前記第１のチャネル情報及び前記第２のチャネル情報を受信した場合、前記第１のチャネル情報及び前記第２のチャネル情報を前記主基地局装置に対して通知し、前記主基地局装置は、前記第１のチャネル情報及び前記第２のチャネル情報を用いて、各基地局装置が協調制御を行うための送信重みを算出することを特徴とする。

[0013] 本発明の通信システムにおいて、前記主基地局装置は、前記移動局装置それぞれにおける受信重みを更に算出し、前記移動局装置はそれぞれ前記受信重みを用いて復調することを特徴とする。

[0014] 本発明の通信システムにおいて、前記移動局装置は、前記第１のチャネル情報を生成するための第１の量子化部と、前記第２のチャネル情報を生成す

るための第2の量子化部とを備え、前記第1の量子化部は、第1の量子化ビット数とサブキャリア数の積が前記チャンネルビット数以下となるよう第1の量子化ビット数を算出し、前記第1のチャンネル推定値をサブキャリア毎に前記第1の量子化ビット数で量子化する量子化処理を行い、前記第2の量子化部は、1つのサブキャリアにおける第2のチャンネル推定値を基準値とし、前記基準値を前記第1の量子化ビット数で量子化し、さらに、前記基準値以外の前記第2のチャンネル推定値と前記基準値との差分をサブキャリア毎にそれぞれ算出し、前記差分をサブキャリア毎に前記第1の量子化ビット数で量子化する量子化処理を行うことを特徴とする。

[0015] 本発明の通信システムにおいて、前記第2の量子化部は、前記基準値を量子化するための第2の量子化ビット数よりも前記基準値以外の値を量子化するための第3の量子化ビット数を少なくすることを特徴とする。

[0016] 本発明の通信システムにおいて、前記第2の量子化部は、隣接するサブキャリアにおける第2のチャンネル推定値との差分を前記第1の量子化ビット数で量子化することを特徴とする。

[0017] 本発明の通信システムにおいて、前記第2の量子化部は、IFFT部と時間フィルタ部と第3の量子化部とを備え、前記IFFT部は、サブキャリア毎の前記第2のチャンネル推定値をパス毎のインパルス応答に変換し、前記時間フィルタ部は、前記インパルス応答から所定の範囲のパスを抽出し、前記第3の量子化部は、前記抽出したパスの数と第4の量子化ビット数の積が前記チャンネルビット数以下となるように第4の量子化ビット数を算出し、前記インパルス応答を前記第4の量子化ビット数で量子化することを特徴とする。

[0018] 本発明の通信システムにおいて、前記複数の基地局装置は、前記移動局装置の前記第1及び第2の量子化部における量子化処理に基づいて前記第1及び第2のチャンネル推定値を取得することを特徴とする。

[0019] 本発明の通信方法は、複数の基地局装置と、前記複数の基地局装置のうちの少なくとも1つに接続する移動局装置とを備え、前記複数の基地局装置が

各基地局装置の接続可能範囲であるセルの全域或いは一部が互いに重複するように配置される通信システムの通信方法であって、前記移動局装置は、自らが接続する基地局装置との間の第1のチャネル推定値と、自らが接続する基地局装置以外の基地局装置との間の第2のチャネル推定値とを生成し、前記第1のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第1のチャネル情報に含まれる情報量よりも、前記第2のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第2のチャネル情報に含まれる情報量が多くなるよう、前記第1のチャネル情報と前記第2のチャネル情報とを同じチャネルビット数で生成し、自らが接続する基地局装置に前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を送信し、前記複数の基地局装置のうちの主基地局装置以外の基地局装置は、前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を受信した場合、前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を前記主基地局装置に対して通知し、前記主基地局装置は、前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を用いて、各基地局装置が協調制御を行うための送信重みを算出することを特徴とする。

[0020] 本発明の基地局装置は、上述の通信システムに用いられる。

[0021] 本発明の移動局装置は、上述の通信システムに用いられる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、基地局装置間で協調して通信を行うシステムにおいて、移動局装置が基地局装置に対してチャネル情報を効率よく通知し、高い干渉抑圧効果を得ることができるという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]通信システムの構成例を示す概略図である。

[図2]図1の通信システムにおける下りリンクのチャネル（伝達関数）の定義を示す図である。

[図3]チャネル推定値 $\hat{H}_{kj}$ の振幅値の一例を表す図である。

[図4]図3に対して量子化された振幅値の一例を表す図である。

[図5]通信サービスエリアの一部が重複する通信システムの構成例を示す概略

図である。

[図6]第1の実施形態に係る通信システムのマスター基地局装置（基地局装置100-1）の構成例を示す概略ブロック図である。

[図7]重み係数算出部105が送信重み係数 V_j 及び受信重み係数 U_k を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

[図8]第1の実施形態に係る通信システムのスレーブ基地局装置（基地局装置100-2及び基地局装置100-3）の構成例を示す概略ブロック図である。

[図9]第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kの構成例を示す概略ブロック図である。

[図10]第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の構成例を表す概略ブロック図である。

[図11]第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の量子化部207-1の処理の一例を表す図である。

[図12]第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の量子化部207-2の処理の一例を表す図である。

[図13]本実施形態の通信システムにおける基地局装置と移動局装置間の動作例を示すシーケンス図である。

[図14]第2の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の構成例を表す概略ブロック図である。

[図15]第2の実施形態に係るセル間干渉に関するチャネル推定値の量子化処理の一例を表す図である。

発明を実施するための形態

[0024] [第1の実施形態]

第1の実施形態に係る通信システム1では、基地局装置100-j及び移動局装置200-kが、OFDM (Orthogonal Frequen

cy Division Multiplexing; 直交周波数分割多重) 方式を用いてデータの伝送を行う例について説明する。なお、本実施形態ではこれに限らず、その他の伝送方式、例えば、SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access; 単一キャリア周波数分割多元アクセス)、DFT-s-OFDM (Discrete Fourier Transform-spread-OFDM; 離散フーリエ変換拡散OFDM) 等のシングルキャリア伝送方式や、MC-CDMA (Multiple Carrier-Code Division Multiple Access; 多重キャリア符号分割多重アクセス) 等のマルチキャリア伝送方式を用いてもよい。また、第1の実施形態に係る通信システム1の例として、3GPP (Third Generation Partnership Project) によるWCDMA (登録商標) (Wideband Code Division Multiple Access)、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced) やIEEE (The Institute of Electrical and Electronics engineers) によるWiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 等のような無線通信システムを含むが、これらに限定されない。

[0025] 第1の実施形態に係る通信システムの構成例は、図1と同様である。なお、図5は通信サービスエリアの一部が重複する通信システムの構成例を示す概略図であり、本実施形態では図5の通信システム構成でもよい。図5では、通信サービスエリアの一部が重複する3つのセル10a-j (jは任意の正整数であり、図5では $1 \leq j \leq 3$ とする) で構成され、各セルの基地局装置100a-jにはそれぞれ1台の移動局装置200a-k (kは任意の正整数であり、図5では $1 \leq k \leq 3$ とする) が接続されており、移動局装置200a-kは $k=j$ となる基地局装置100a-jに接続されている。また

、各基地局装置間はバックホール回線で接続されている。なお、図1及び図5の通信システムにおいて、セル数、基地局装置の数、移動局装置の数、基地局装置間のバックホール回線の接続方法等はこれに限定されない。

[0026] 第1の実施形態に係る通信システムにおける下りリンクのチャネルの定義は図2と同様である。図2において、移動局装置 $200-k$ は、 $k=j$ となる基地局装置 $100-j$ が送信する信号が所望信号となる。また、移動局装置 $200-k$ は、 $k \neq j$ となる基地局装置 $100-j$ が送信する信号はセル間干渉となる。例えば、移動局装置 $200-1$ において、チャネル H_{11} を通して受信する基地局装置 $100-1$ からの送信信号が所望信号であり、チャネル H_{12} 及びチャネル H_{13} を通して受信する基地局装置 $100-2$ 及び基地局装置 $100-3$ からの送信信号がセル間干渉（非所望信号）となる。

[0027] 本実施形態では、協調制御技術の一例として、IA (Interference Alignment) 法を用いる。IA法は、複数のセルの基地局装置と移動局装置が協調して、互いに与えるセル間干渉を抑圧するような送信重み及び受信重みを用いる方式である。なお、本実施形態における協調制御技術はIA法に限らず、送信重みのみでセル間干渉を抑圧する方式（例えば、SLNR (Signal to Leakage plus Noise Ratio) 法) 等を用いてもよい。

[0028] 以下、基地局装置 $100-1$ は、送信重み係数 V_j 及び受信重み係数 U_k を算出する主基地局装置（マスター基地局装置）とし、基地局装置 $100-2$ 及び基地局装置 $100-3$ は、マスター基地局装置の指示に従って協調動作する従基地局装置（スレーブ基地局装置）とする。なお、スレーブ基地局装置には、中継局装置、アクセスポイント (AP) 等、本発明が実現するための処理が実行できる装置も含まれる。

[0029] また、本実施形態に係る通信システム及びチャネルの定義については、他の実施形態においても同様である。

[0030] [マスター基地局装置]

図6は、第1の実施形態に係る通信システムのマスター基地局装置（基地

局装置 100-1) の構成例を示す概略ブロック図である。

[0031] マスター基地局装置 (基地局装置 100-1) は、上位レイヤ 101、符号化部 102、変調部 103、プレコーディング部 104、重み係数算出部 105、参照信号生成部 106、制御信号生成部 107、リソースマッピング部 108、IFFT部 109、GI挿入部 110、送信部 111、送信アンテナ部 112、受信アンテナ部 121、受信部 122、制御信号検出部 123、及び、チャネル情報検出部 124 を備えている。また、マスター基地局装置 (基地局装置 100-1) は、スレーブ基地局装置 (基地局装置 100-2 及び基地局装置 100-3) とバックホール回線 10 で接続されている。なお、上記基地局装置 100-1 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。

[0032] 上りリンクにおいて、基地局装置 100-1 は、受信アンテナ部 121 を介して、移動局装置 200-1 が送信した信号を受信する。前記基地局装置 100-1 が受信した信号には、チャネル情報 (CSI: Channel State Information) と制御信号等を含む信号を受信する。前記チャネル情報は、明示的なチャネル情報 (Explicit CSI) とも呼ばれる。

[0033] また、前記制御信号には、基地局装置が下りリンクにおいて送信する送信信号のパラメータに関する情報を含めることができる。前記送信信号のパラメータに関する情報としては、チャネル品質指標 (CQI: Channel Quality Indicator)、MIMO伝送のランク数・空間多重数 (RI: Rank Indicator)、その他下りリンクのスケジューリングに関する情報等が該当する。スケジューリングとは、あるデータを送信するに際し、どの時間 (タイミング) で、どの周波数帯域で送信するかを決定することをいい、スケジューリング情報とは、前記決定した時間、周波数帯域に関する情報をいう。例えば、LTE、LTE-Aでは、情報データ等をどのリソースブロックに割り当てるかを決定することをいう。な

お、リソースブロックとは、OFDM伝送においては、1つのサブキャリアと1つのOFDMシンボルから成る信号を配置する最小単位であるリソースエレメントを複数集めて構成される信号の割当て単位である。

[0034] 受信部122は、前記制御信号等を信号検出処理等のデジタル信号処理が可能な周波数帯へダウンコンバート（無線周波数変換）し、さらにフィルタリング処理を行い、フィルタリング処理した信号をアナログ信号からデジタル信号に変換（A/D変換：Analog to Digital変換）する。

[0035] 制御信号検出部123は、受信部122が出力した信号に対して復調処理及び復号処理等を行い、制御信号を検出する。制御信号は、上りリンク制御チャネル（PUCCH：Physical Uplink Control Channel）や上りリンク共有チャネル（PUSCH：Physical Uplink Shared Channel）等から検出される。

[0036] チャネル情報検出部124は、制御信号検出部123から入力された制御信号に含まれるチャネル情報のうち、セル間干渉に係るチャネル情報について、後述する移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207で行う量子化処理に基づき、各チャネル情報をサブキャリア毎のチャネル情報に変換する。具体的には、量子化部207-2において、サブキャリア毎の振幅値の差（振幅差）を量子化した場合は、上位レイヤ101で振幅差を振幅値に変換する処理を行う。

[0037] 上位レイヤ101は、制御信号検出部123から入力された制御信号に含まれるチャネル情報（所望信号に係るチャネル情報）を取得し、チャネル情報検出部124から入力されたチャネル情報（セル間干渉に係るチャネル情報）を取得する。前記チャネル情報は、基地局装置100-1に接続する移動局装置200-1がフィードバックしたチャネル情報である。具体的には、上位レイヤ101は、制御表法検出部123から基地局装置100-1と移動局装置200-1間のチャネル情報（チャネル H_{11} に関する情報）を取得し、チャネル情報検出部124から基地局装置100-2と移動局装置200-

0-1間のチャネル情報（チャネル H_{12} に関する情報）及び基地局装置100-3と移動局装置200-1間のチャネル情報（チャネル H_{13} に関する情報）を取得する。

[0038] なお、上位レイヤ101は、前記制御信号検出部123から入力された制御信号に含まれる送信信号のパラメータに関するもの（CQI、RI、その他スケジューリングに関する情報等）を取得することもできる。前記送信信号のパラメータに関するものとしては、自基地局装置に接続している移動局装置に送信する信号をスケジューリングするために用いるものがある。

[0039] ここで、上位レイヤとは、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、データリンク層（例えば、MAC（Media Access Control；媒体アクセス制御））、ネットワーク層（例えば、RRC（Radio Resource Control；無線リソース制御））等のレイヤが該当する。

[0040] また、上位レイヤ101は、バックホール回線10を通して、スレーブ基地局装置（基地局装置100-2及び基地局装置100-3）からチャネル情報を取得する。具体的には、上位レイヤ101は、基地局装置100-2からチャネル H_{21} に関する情報、チャネル H_{22} に関する情報、チャネル H_{23} に関する情報を取得し、基地局装置100-3からチャネル H_{31} に関する情報、チャネル H_{32} に関する情報、チャネル H_{33} に関する情報を取得する。これにより、マスター基地局装置は、協調制御を行う基地局装置との間のチャネル情報を取得する。

[0041] また、上位レイヤ101は、バックホール回線10を介して、スレーブ基地局装置（基地局装置100-2及び基地局装置100-3）から、スレーブ基地局装置が下りリンクにおいて送信する送信信号のパラメータに関する情報（CQI、RI、その他スケジューリングに関する情報等）を取得することができる。この送信信号のパラメータに関するものは、スレーブ基地局装置が、自基地局装置に接続している移動局装置から取得したものである。

[0042] また、上位レイヤ 101 は、取得した送信信号のパラメータに関する情報（CQI、RI、その他スケジューリングに関する情報等）を用いて、マスター基地局装置 100-1 並びにスレーブ基地局装置が送信する信号をスケジューリングするスケジューリング部（図示しない）を含んでもよい。例えば、図 1 の通信システムにおいて、前記スケジューリング部は、基地局装置 100-1 が自基地局装置と接続している移動局装置 200-1 に送信する信号、基地局装置 100-2 が自基地局装置と接続している移動局装置 200-2 に送信する信号、基地局装置 100-3 が自基地局装置と接続している移動局装置 200-3 に送信する信号のスケジューリングをすることができる。なお、各スレーブ基地局装置が自局と接続している移動局装置に送信する信号におけるスケジューリングは、各スレーブ基地局装置が個別に行ってもよい。かかる場合、各スレーブ基地局装置は、前記スケジューリング結果をマスター基地局装置に通知する。

[0043] また、上位レイヤ 101 は、取得したチャネル情報を重み係数算出部 105 に入力する。ここで、上位レイヤ 101 は、協調する基地局装置に関する情報（例えば、協調する基地局装置の ID、協調する基地局装置数及び移動局装置数等）、前記スケジューリング結果を重み係数算出部 105 に入力する構成としてもよい。また、上位レイヤ 101 は、送信信号のパラメータに関する情報（CQI、RI、その他スケジューリングに関する情報等）を重み係数算出部 105 に通知することもできる。

[0044] また、上位レイヤ 101 は、後述する重み係数算出部 105 で算出した送信重み係数または／及び受信重み係数を、バックホール回線 10 を通して、スレーブ基地局装置に通知する。基地局装置 100-1 の上位レイヤ 101 は、基地局装置 100-2 が送信信号に乗算する送信重み係数 V_2 、または／及び、移動局装置 200-2 が受信信号に対して乗算する受信重み係数 U_2 を、バックホール回線 10-1 を介して基地局装置 100-2 に通知する。基地局装置 100-1 の上位レイヤ 101 は、基地局装置 100-3 が送信信号に乗算する送信重み係数 V_3 と、移動局装置 200-3 が受信信号に対して

乗算する受信重み係数 U_3 とを、バックホール回線10-2を介して基地局装置100-3に通知する。なお、本実施形態では、重み係数算出部105が送信重み係数及び受信重み係数を算出する場合を想定しているが、送信重み係数のみを算出する場合は、受信重み係数 U_k の通知は行わない。

[0045] また、上位レイヤ101は、符号化部102に情報データを出力し、制御信号生成部107に制御データを出力する。

[0046] なお、上位レイヤ101は、基地局装置100-1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。

[0047] 符号化部102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う。情報データとは、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が誤り訂正符号化を行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(LDPC: low density parity check coding)等である。なお、符号化部102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ってもよい。また、符号化部102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。

[0048] 変調部103は、符号化部102から入力された信号を変調して変調シンボルを生成する。変調部103が行う変調処理は、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)、QAM(Quadrature Amplitude Modulation; 直交振幅変調)等である。なお、変調部103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。

[0049] 重み係数算出部105は、上位レイヤ101から取得したチャネル情報を

用いて、マスター基地局装置及びスレーブ基地局装置が送信する信号に乗算する送信重み係数 V_j 及び各基地局装置と接続している移動局装置が受信信号に乗算する受信重み係数 U_k を算出する。すなわち、重み係数算出部105は、協調制御を行う全ての基地局におけるチャネル情報を用いて、送信重み係数及び受信重み係数を算出する。

[0050] また、重み係数算出部105は、スレーブ基地局装置の送信重み係数 V_j 及びスレーブ基地局装置に接続している移動局装置の受信重み係数 U_k を上位レイヤ101に通知する。

[0051] また、重み係数算出部105は、マスター基地局装置（自局）の送信信号に乗算する送信重み係数 V_1 をプレコーディング部104に出力する。また、重み係数算出部105はマスター基地局装置（自局）に接続している移動局装置の受信重み係数 U_1 を制御信号生成部107に出力する。

[0052] なお、本実施形態では、重み係数算出部105が送信重み係数及び受信重み係数を算出する場合を想定しているが、送信重み係数のみを算出する場合は、受信重み係数 U_k の通知は行わない。

[0053] プレコーディング部104は、変調部103が出力する変調シンボルに送信重み係数 V_1 を乗算する。

[0054] 参照信号生成部106は、参照信号（パイロット信号）を生成し、生成した参照信号をリソースマッピング部108に出力する。参照信号は、基地局装置の送信アンテナ部112から各移動局装置の受信アンテナ部201-1及び201-2までのチャネル特性を推定するために用いる信号である。推定したチャネル特性は、送信重み係数及び受信重み係数算出のためのチャネル情報、あるいは移動局装置におけるチャネル補償に用いられる。

[0055] 制御信号生成部107は、上位レイヤ101が出力する制御データ及び重み係数算出部105が出力する受信重み係数 U_1 （自局に接続する移動局装置の受信重み係数）を含む制御信号を生成する。なお、該制御信号に誤り訂正符号化及び変調処理を施してもよい。

[0056] リソースマッピング部108は、上位レイヤ101から通知されるスケジ

ューリング情報に基づいて、変調シンボル、参照信号及び制御信号をリソースエレメントにマッピングする（以降、リソースマッピングと呼ぶ。）。

[0057] IFFT部109は、リソースマッピング部108から入力された周波数領域信号に対して高速フーリエ変換（IFFT: Inverse Fast Fourier Transform）して時間領域信号に変換する。IFFT部109は、周波数領域信号を時間領域信号に変換できれば、IFFTの代わりに、他の処理方法（例えば、逆離散フーリエ変換（IDFT: Inverse Discrete Fourier Transform））を用いてもよい。

[0058] GI挿入部110は、IFFT部109から入力された時間領域信号（有効シンボルと呼ぶ）にGI（Guard Interval; ガードインターバル、ガード区間ともいう）を付加してOFDMシンボルを生成する。GIとは、前後の時間のOFDMシンボルが互いに干渉しないことを目的として付加する区間である。例えば、GI挿入部110は、有効シンボルの後半の一部の区間の複写（コピー）をGIとして、有効シンボルに前置する。従って、GIが前置された有効シンボルがOFDMシンボルとなる。

[0059] 送信部111は、GI挿入部110から入力されたOFDMシンボルを、デジタル信号からアナログ信号に変換（D/A変換: Digital to Analog変換）する。

[0060] 送信部111は、生成したアナログ信号に対してフィルタリング処理により帯域制限して帯域制限信号を生成する。また、送信部111は、生成した帯域制限信号を無線周波数帯域にアップコンバートし、送信アンテナ部112に出力する。

[0061] 次に、マスター基地局装置が送信重み係数 V_j 及び受信重み係数 U_k を算出する処理を説明する。図7は、重み係数算出部105が送信重み係数 V_j 及び受信重み係数 U_k を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

[0062] ステップS100では、カウンタ i を0に初期化する。また、送信重み係数 V_j に任意の初期値を設定する。

[0063] ステップS 1 0 1では、移動局装置2 0 0－kにおける干渉の総和 Q_k を式(1)に基づいて算出する。ここで、 Q は受信する干渉信号の共分散行列である。また、 P は送信電力、 K は協調制御の対象となる移動局装置数、 H_{kj} は上位レイヤ1 0 1が保持するチャネル情報である。また、 H は複素共役転置を表す。

[0064] [数1]

$$Q_k = \sum_{j=1, j \neq k}^K \frac{P_j}{d_j} H_{kj} V_j V_j^H H_{kj}^H \quad \cdots (1)$$

[0065] ステップS 1 0 2では、算出した干渉の総和 Q_k を特異値分解し、干渉の総和 Q_k を抑圧する受信重み係数 U_k を算出する。なお、ステップS 1 0 2及びステップS 1 0 3では、基地局装置1 0 0－jの送信信号を移動局装置2 0 0－kが受信する場合について、受信重み係数 U_k が算出されていることになる。

[0066] ステップS 1 0 3では、基地局装置1 0 0－jと移動局装置2 0 0－kについて送信と受信の役割の入れ替えを行う。すなわち、移動局装置2 0 0－kが前記受信重み係数 U_k を乗算した送信信号を基地局装置1 0 0－jが受信する場合について、該基地局装置1 0 0－jの受信重み係数 $U_k \sim$ を算出する。該受信重み係数 $U_k \sim$ は、基地局装置1 0 0－jの送信重み係数 V_k に該当することになる。具体的には、ステップS 1 0 3では、 $H_{jk} \sim = H_{kj}^H$ 、 $V_k \sim = U_k$ とする。

[0067] ステップS 1 0 4では、基地局装置1 0 0－jにおける干渉の総和 $Q_j \sim$ を式(2)に基づいて算出する。

[0068] [数2]

$$\tilde{Q}_j = \sum_{k=1, k \neq j}^K \frac{\tilde{P}_k}{d_k} \tilde{H}_{jk} \tilde{V}_k \tilde{V}_k^H \tilde{H}_{jk}^H \quad \cdots (2)$$

[0069] ステップS 1 0 5では、干渉の総和 $Q_j \sim$ を特異値分解し、干渉の総和 $Q_j \sim$ を抑圧する受信重み係数 $U_j \sim$ を算出する。

- [0070] ステップS 1 0 6では、再度、基地局装置1 0 0-jと移動局装置2 0 0-kについて送信と受信の役割の入れ替えを行う。すなわち、 $V_j = U_{j\sim}$ とする。
- [0071] ステップS 1 0 7では、処理の回数をカウントするカウンタ i を1つインクリメントする。
- [0072] ステップS 1 0 8では、カウンタ i の値と所定の回数 I を比較し、所定の回数 I に到達するまで (S 1 0 8、N)、ステップS 1 0 1乃至ステップS 1 0 7の処理を繰返す。一方、所定の回数 I に到達した場合 (S 1 0 8、Y)、処理を終了し、基地局装置1 0 0-jの送信重み係数を V_j 、移動局装置2 0 0-kの受信重み係数 U_k とする。なお、所定の回数 I は図7のアルゴリズムの繰返し回数であり、予め任意の数に設定する。
- [0073] このように、基地局装置1 0 0-jと移動局装置2 0 0-kの送信と受信の役割を入れ替えながら、干渉電力が小さくなるような受信重み係数 (U_k 、 $U_{j\sim}$) を繰返し更新していくことで、基地局装置1 0 0-j及び移動局装置2 0 0-kが干渉の影響を抑圧することができる重み係数が得られる。なお、この算出方法は一例であり、これに限定されず、他の算出方法を用いてもよい。

[0074] [スレーブ基地局装置]

図8は、第1の実施形態に係る通信システムのスレーブ基地局装置（基地局装置1 0 0-2及び基地局装置1 0 0-3）の構成例を示す概略ブロック図である。以下、基地局装置1 0 0-2の構成を説明するが、基地局装置1 0 0-3も同様の構成を有する。

- [0075] 基地局装置1 0 0-2は、上位レイヤ1 5 1、符号化部1 0 2、変調部1 0 3、プレコーディング部1 0 4、参照信号生成部1 0 6、制御信号生成部1 5 7、リソースマッピング部1 0 8、IFFT部1 0 9、GI挿入部1 1 0、送信部1 1 1、送信アンテナ部1 1 2、受信アンテナ部1 2 1、受信部1 2 2及び制御信号検出部1 2 3を備えている。また、スレーブ基地局装置（基地局装置1 0 0-2及び基地局装置1 0 0-3）はマスター基地局装置

(基地局装置 100-1) とバックホール回線 10 で接続されている。なお、基地局装置 100-2 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。

[0076] マスター基地局装置では、他の基地局装置からチャネル情報を取得し、重み係数を算出するが、スレーブ基地局装置ではこの処理を行わない。そのため、スレーブ基地局装置の構成 (図 8) はマスター基地局装置の構成 (図 6) から重み係数算出部 105 の除いた構成であり、図 8 の上位レイヤ 151、制御信号生成部 157 は、図 6 の上位レイヤ 101、制御信号生成部 106 とはそれぞれ処理が異なる。以下、主に図 6 とは異なる部分について図 8 を参照して説明する。なお、以下では、基地局装置 100-2 について説明するが、基地局装置 100-3 についても同様である。

[0077] 上位レイヤ 151 は、前記制御信号検出部 123 から入力された制御信号に含まれるチャネル情報 (所望信号に係るチャネル情報) を取得し、前記チャネル情報検出部 124 から入力されたチャネル情報 (セル間干渉に係るチャネル情報) を取得する。具体的には、上位レイヤ 151 は、制御信号検出部 123 から入力された制御信号に含まれるチャネル情報 (チャネル H_{22} に関する情報) と、チャネル情報検出部 124 から入力されたチャネル情報 (チャネル H_{21} に関する情報及びチャネル H_{23} に関する情報) を取得する。

[0078] また、上位レイヤ 151 は、前記チャネル情報を、バックホール回線 10 を介して、マスター基地局装置 100-1 に通知する。

[0079] また、上位レイヤ 151 は、バックホール回線 10 を介して、スレーブ基地局装置 100-2 が下りリンクにおいて送信する送信信号のパラメータに関する情報 (CQI、RI、その他スケジューリングに関する情報等) をマスター基地局装置 100-1 に通知することができる。この送信信号のパラメータに関するものは、スレーブ基地局装置が、自基地局装置に接続している移動局装置から取得したものである。

[0080] また、上位レイヤ 151 は、前記送信信号のパラメータに関する情報 (C

Q1、R1、その他スケジューリングに関する情報等)に基づいて、自局である基地局装置100-2に接続している移動局装置宛に送信する送信信号のMCS、割当てりソースブロックの決定等のスケジューリングをすることができる。その場合、上位レイヤ151は、バックホール回線10を介して、前記スケジューリング結果をマスター基地局装置100-1に通知する。

[0081] また、上位レイヤ151は、バックホール回線10を介して、自局の送信信号に乗算する送信重み係数 V_2 及び自局と接続している移動局装置200-2の受信重み係数 U_2 をマスター基地局装置から取得する。

[0082] また、上位レイヤ151は、送信重み係数 V_2 をプレコーディング部104に入力する。更に、上位レイヤ151は、受信重み係数 U_2 を制御信号生成部157に入力する。

[0083] プレコーディング部104は、変調部103が出力する変調シンボルに送信重み係数 V_2 を乗算する。

[0084] 制御信号生成部157は、上位レイヤ151が出力する制御データ及び受信重み係数 U_2 (自局に接続する移動局装置200-2の受信重み係数)を含む制御信号を生成する。

[0085] [移動局装置]

図9は、第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kの構成例を示す概略ブロック図である。

[0086] 移動局装置200-kは、複数の受信アンテナ部201-e、受信部202-e、GI除去部203-e、FFT部204-e、チャネル推定部205、干渉抑圧部206、フィードバック情報生成部207、チャネル補償部208、復調部209、復号部210、上位レイヤ212、制御信号検出部211、制御信号生成部221、送信部222及び送信アンテナ部223を備えている。なお、eは、移動局装置の受信アンテナ数である。図9では、移動局装置200-kが2本($e=2$)の受信アンテナを有する場合の例を示すが、これに限らず、何本のアンテナを備えてもよい。また、図9では、

送信アンテナ 223 は 1 本としているが、これに限らず、複数の送信アンテナを備えてもよいし、送信アンテナと受信アンテナを共用する構成としてもよい。また、移動局装置 200-k 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。

[0087] 移動局装置 200-k は、受信アンテナ部 201-e を介して、基地局装置 100-j から送信された信号を受信する。ここで、移動局装置 200-m ($m \in k$ の集合) が基地局装置 100-j と接続している場合、基地局装置 100-j 以外の基地局装置が送信する信号は移動局装置 200-m にとってセル間干渉となる。

[0088] 受信部 202-e は、受信アンテナ部 201-e から入力された無線周波数信号をデジタル信号処理が可能な周波数帯域にダウンコンバートし、ダウンコンバートした信号を更にフィルタリング処理を行う。さらに、受信部 202-e は、フィルタリング処理を行った信号をアナログ信号からデジタル信号に A/D 変換し、変換したデジタル信号を G1 除去部 203-e 及び制御信号検出部 211 に出力する。

[0089] G1 除去部 203-e は、遅延波による歪を回避するために受信部 202-e から出力される信号からガードインターバル G1 を除去し、除去された信号を FFT 部 204-e に出力する。

[0090] FFT 部 204-e は、G1 除去部 203-e から入力されたガードインターバルが除去された信号を時間領域信号から周波数領域信号に変換する高速フーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) を行い、チャネル推定部 205 及び干渉抑圧部 206 に出力する。なお、FFT 部 204-e は、信号を時間領域から周波数領域に変換できれば、FFT に限らず、他の方法、例えば、離散フーリエ変換 (DFT: Discrete Fourier Transform) 等を行ってもよい。

[0091] チャネル推定部 205 は、FFT 部 204-e が出力した信号に含まれるチャネル推定用のパイロット信号（参照信号）をデマッピングし、当該パイ

ロット信号を用いてチャネル推定を行う。チャネル推定値は、例えば、伝達関数等である。具体的には、チャネル推定部 205 は、自移動局装置が接続している基地局装置が送信したパイロット信号を用いて、自移動局装置と当該移動局装置が接続している基地局装置間のチャネルを推定する。また、チャネル推定部 205 は、自移動局装置が接続している基地局装置以外が送信したパイロット信号を用いて、自移動局装置と当該移動局装置が接続している基地局装置以外の基地局装置間のチャネルを推定する。そして、自移動局装置と当該移動局装置が接続している基地局装置間のチャネル推定値を、チャネル補償部 208 及びチャネル情報生成部 207 に通知する。また、自移動局装置と当該移動局装置が接続している基地局装置以外の基地局装置間のチャネル推定値をチャネル情報生成部 207 に通知する。

[0092] チャネル推定部 205 が算出する移動局装置 200-k と基地局装置 100-j 間のチャネル推定値を $\hat{H}_{kj}$ とすると、例えば、式 (3) に基づいて算出できる。

[0093] [数3]

$$\hat{H}_{kj} = \frac{H_{kj} S_j}{\tilde{S}_j} \quad \dots (3)$$

[0094] ここで、 S_j は基地局装置 100-j が送信するパイロット信号、 $\tilde{S}_j$ は移動局装置 200-k が既知である基地局装置 100-j のパイロット信号である。例えば、移動局装置 200-1 のチャネル推定部 205 は、基地局装置 100-1 との間のチャネル推定値 $\hat{H}_{11}$ 、基地局装置 100-2 との間のチャネル推定値 $\hat{H}_{12}$ 、基地局装置 100-3 との間のチャネル推定値 $\hat{H}_{13}$ を算出する。なお、チャネル推定値 $\hat{H}_{kj}$ は複素振幅利得で表現される値であり、本実施形態では振幅値と位相値で表現する。

[0095] 移動局装置 200-1 のチャネル推定部 205 が推定したチャネル推定値 $\hat{H}_{kj}$ の振幅値は、図 3 と同様である。なお、図 3 (A) は、 $\hat{H}_{11}$ の振幅値、図 3 (B) は $\hat{H}_{12}$ の振幅値、図 3 (C) は $\hat{H}_{13}$ の振幅値である。以下では、振幅値についてチャネル情報を生成するが、位相値についても同様な手順でチャ

ネル情報を生成することができる。

[0096] フィードバック情報生成部207は、前記チャネル推定部205から入力されたチャネル推定値 $\hat{H}_{kj}$ を用いて、移動局装置が基地局装置に通知するチャネル情報を生成する。

[0097] 図10は、第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の構成例を表す概略ブロック図である。図10に示すように、フィードバック情報生成部207は、量子化部207-1と量子化部207-2とを備え、量子化部207-1は、所望信号に係るチャネル推定値を量子化し、量子化部207-2ではセル間干渉に係るチャネル推定値を量子化する。具体的には、移動局装置200-1における量子化部207-1は、 $\hat{H}_{11}$ を量子化し、量子化部207-2は $\hat{H}_{12}$ 及び $\hat{H}_{13}$ を量子化する。このとき、1つのチャネル推定値 $\hat{H}_{kj}$ に対するチャネル情報のビット数をチャネルビット数と定義し、本実施形態では3000ビットとする。

[0098] 図11は、第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の量子化部207-1の処理（量子化処理）の一例を表す図である。量子化部207-1は、所望信号に係るチャネル推定値をチャネルビット数で表現するために量子化を行う。量子化部207-1は、1サブキャリアあたりの量子化ビット数を10ビット=3000ビット/300サブキャリアとし、各振幅値を量子化ビット数で量子化する。図11は、 $\hat{H}_{11}$ の振幅値（図3（A））を10ビットに量子化した例であり、図11（A）のように各振幅値を10ビットの値で表現する。図11（B）は量子化後のチャネル情報を表しており、サブキャリア番号0のチャネル情報は「1111111110」、サブキャリア番号1のチャネル情報は「1111111011」となる。

[0099] 図12は、第1の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の量子化部207-2の処理（量子化処理）の一例を表す図である。量子化部207-2では、セル間干渉に係るチャネル推定値をチャネルビット数で量子化する。このとき、量子化部207-

2は、最初のサブキャリア番号のチャネル推定値を基準値とし、基準値を1サブキャリアあたりの量子化ビット数（10ビット）に量子化し、残りのサブキャリア番号のチャネル推定値については、最初のサブキャリア番号のチャネル推定値と基準値との差をそれぞれ量子化ビット数で量子化する。図12は、 H_{12} の振幅値（図3（B））を10ビットに量子化した例であるが、 H_{13} の振幅値（図3（C））に対する量子化処理も同様である。

[0100] 量子化部207-2は、サブキャリア番号0における振幅値（基準値）を10ビットに量子化し、他のサブキャリアについては、基準値との振幅差を10ビットに量子化する。具体的には、量子化部207-2は、サブキャリア番号0の振幅値を10ビットに量子化し（図12（A））、サブキャリア番号0におけるチャネル情報を図12（B）とする。次に、量子化部207-2は、サブキャリア番号1以降について、基準値との振幅差をそれぞれ算出し、各振幅差を10ビットで量子化し（図12（C））、各サブキャリアにおけるチャネル情報を図12（D）とする。なお、基準値は、サブキャリア番号0に限らず、他のサブキャリア番号でもよい。ここで、例えば、基準値とサブキャリア番号1の振幅差を -0.64 、基準値とサブキャリア番号2の振幅差を $+0.20$ とする。

[0101] 図12（D）は、振幅値のビット割り当て例を表しており、1ビット目を振幅差の符号、2ビット目から8ビット目を数値、9ビット目から10ビット目を桁数とし、各サブキャリアの振幅値を10ビットに割り当てる。具体的には、サブキャリア番号1の場合、振幅値 $-0.64 = (-1) \times 64 \times (10^{-2})$ であり、1ビット目は振幅値がマイナスであるため「0」、2ビット目から8ビット目は64を2進数に変換し「1000000」、9ビット目から10ビット目はマイナス2乗を表現するために2を2進数に変換し「10」とする。同様に、サブキャリア番号2の場合、振幅値 $+0.20 = (+1) \times 2 \times (10^{-1})$ となるため「1000001001」となる。なお、ビット割り当て方法は図11（D）に限らず、各振幅差をできるだけ高精度に量子化ビット数で表現する方法であればよく、振幅差の値と量子化ビット

数の関係から適切に設定すればよい。

- [0102] また、量子化部207-2は、図11(D)のような方法に限らず、振幅差の最大値を量子化ビット数(10ビット)で量子化してもよい。この場合、特にチャネル変動の少ない場合に有効であり、少ない振幅差を10ビットで表現することができるため、量子化部207-1と比べると高精度な量子化が可能となる。
- [0103] また、量子化部207-2において、基準値の量子化ビット数を増やしてもよい。例えば、基準値の量子化ビット数を100ビットとし、他のサブキャリア(振幅差を量子化するサブキャリア)を残りのビット数(3000ビット-100ビット)で量子化する。これにより、基準となるサブキャリアの量子化精度を高くすることができる。
- [0104] また、量子化部207-2において、振幅差の算出方法を1つ前のサブキャリアとの差としてもよい。例えば、サブキャリア番号1はサブキャリア番号0との振幅差、サブキャリア番号2はサブキャリア番号1との振幅差を算出する。この場合、特にサブキャリア方向のチャネル変動が少ない場合に有効である。
- [0105] なお、本実施形態において、チャネル情報を生成する際の量子化ビット数、量子化処理は、予めシステムで決定してもよいし、基地局装置又は移動局装置が決定してもよい。基地局装置又は移動局装置が通知する場合、これらの情報を制御信号等を含めて通知してもよい。
- [0106] 以上のように、量子化部207-1は、各チャネル推定値を量子化ビット数で量子化する。一方、量子化部207-2は、基準値を量子化ビット数で量子化し、他のサブキャリアについては、基準値との差を量子化ビット数で量子化する。これにより、量子化部207-2では、基準となるサブキャリア以外は基準値からの振幅差のみを同じ量子化ビット数で表現するため、チャネル推定値をより詳細に表現することが可能となる。したがって、特にサブキャリア方向のチャネル変動が少ない場合には、量子化部207-1で量子化された所望信号に係るチャネル情報に含まれる情報量よりも、量子化部

207-2で量子化されたセル間干渉に係るチャネル情報に含まれる情報量が多くなり（同じビット数に含まれる情報が詳細となる）、セル間干渉に係るチャネルのフィードバック精度を高くすることができる。このように、フィードバック情報生成部207は、量子化部207-2（セル間干渉に係るチャネルの量子化）においてチャネル推定値の差分を用いて量子化し、量子化部207-1（セル間干渉に係るチャネルの量子化）よりも高精度に量子化できる構成であればよい。

[0107] フィードバック情報生成部207は、チャネル情報を上位レイヤに通知する。

[0108] 制御信号検出部211は、受信部202-eが出力した信号に含まれる制御信号の検出を行う。そして、制御信号検出部211は、制御信号に含まれる受信重み係数情報を干渉抑圧部206に出力する。

[0109] また、制御信号検出部211は、前記制御信号に含まれるリソースブロック割当情報、MCS情報、HARQ情報、TPC情報等の各種情報を抽出する。そして、前記抽出した各種情報から自局宛の情報データに関する情報（自局宛の情報データの割当位置、情報データに施されているMCS等）を検出し、復調部209及び復号部210に出力する。

[0110] 干渉抑圧部206は、FFT部204-eから入力された周波数領域の信号に制御信号検出部211から入力された受信重み係数 U_k を乗算する。

[0111] チャネル補償部208は、チャネル推定部205から入力されたチャネル推定値に基づき、ZF（Zero Forcing；ゼロフォーシング）等化、MMSE（Minimum Mean Square Error；最小平均二乗誤差）等化等の方式を用いて、フェージングによるチャネル歪を補正する重み係数を算出する。また、チャネル補償部208は、前記重み係数を干渉抑圧部206から入力された信号に乗算してチャネル補償を行う。

[0112] 復調部209は、チャネル補償部208から入力されたチャネル補償後の信号（データ変調シンボル）に対して復調処理を行う。該復調処理は、硬判定（符号化ビット系列の算出）、軟判定（符号化ビットLLRの算出）のど

ちらでもよい。

[0113] 復号部210は、復調部209が出力する復調後の符号化ビット系列（又は、符号化ビットLLR）に対して誤り訂正復号処理を行い、自己宛に送信された情報データを算出し、上位レイヤ212に出力する。この誤り訂正復号処理の方式は、接続している基地局装置100-jが行ったターボ符号化、畳み込み符号化等の誤り訂正符号化に対応する方式である。誤り訂正復号処理は、硬判定又は軟判定のどちらも適用できる。

[0114] なお、基地局装置100-jが、インターリーブしたデータ変調シンボルを送信する場合には、復号部210は、誤り訂正復号処理を行う前に、入力された符号化ビット系列をインターリーブに対応するデインターリーブ処理を行う。そして、復号部210は、デインターリーブ処理が行われた信号に対して誤り訂正復号処理を行う。

[0115] 上位レイヤ212は、チャネル情報を制御信号生成部221へ出力する。

[0116] 制御信号生成部221は、前記フィードバック情報生成部207が生成したチャネル情報を含む制御データを生成する。例えば、図1の通信システムにおいて、移動局装置200-1の前記制御信号には、チャネル H_{11} 、 H_{12} 、 H_{13} に関するチャネル情報が含まれる。

[0117] また、制御信号生成部221は、下りリンクの送信信号のパラメータに関する情報（CQI、RI、その他スケジューリングに関する情報等）を含む制御データを生成する。下りリンクの送信信号のパラメータに関する情報は、上位レイヤ212が、チャネル推定部205で算出したチャネル推定値に基づいて決定する。

[0118] また、制御信号生成部221は、前記制御データを誤り訂正符号化及び変調マッピングし、制御信号を生成する。制御信号生成部221が出力する制御信号を含む信号は、送信部222で、下りリンクにおいて送信可能な周波数帯にアップコンバートされ、送信アンテナ部223を介して、接続している基地局装置100-jに送信される。

[0119] なお、フィードバック情報生成部207で用いた量子化処理に関する情報

は、移動局装置から基地局装置へ通知してもよいし、通信システムで予め決定してもよい。

[0120] [通信システム全体の動作]

図 1 3 は、本実施形態の通信システムにおける基地局装置と移動局装置間の動作例を示すシーケンス図である。

[0121] ステップ S 2 0 1 では、バックホール回線を用いて、マスター基地局装置はスレーブ基地局装置に対して、チャンネル情報を要求する。

[0122] ステップ S 2 0 2 では、各基地局装置は、自局に接続している移動局装置に対して、チャンネル情報を要求する。具体的には、マスター基地局装置（基地局装置 1 0 0 - 1）は移動局装置 2 0 0 - 1、基地局装置 1 0 0 - 2（スレーブ基地局装置）は移動局装置 2 0 0 - 2、基地局装置 1 0 0 - 3（スレーブ基地局装置）は移動局装置 2 0 0 - 3 に対してチャンネル情報を要求する。

[0123] ステップ S 2 0 3 では、チャンネル情報要求を受けた移動局装置は、チャンネル推定を行い、チャンネル情報を生成する。具体的には、チャンネル推定部 2 0 5 において、チャンネル推定を行い、さらに、フィードバック情報生成部 2 0 7 において、チャンネル推定値からチャンネル情報を生成する。

[0124] ステップ S 2 0 4 では、各移動局装置は、自移動局装置が接続しているスレーブ基地局装置にチャンネル情報を通知する。

[0125] ステップ S 2 0 5 では、スレーブ基地局装置は、バックホール回線を用いてチャンネル情報をマスター基地局装置に通知する。

[0126] ステップ S 2 0 6 では、マスター基地局装置は、通知されたチャンネル情報に基づいて、送信重み係数 V_j 又は $\wedge$ 及び受信重み係数 U_k を算出する。この処理は、重み係数算出部 1 0 5 で行う。

[0127] ステップ S 2 0 7 では、マスター基地局装置は、バックホール回線を用いて送信重み係数 V_j 又は $\wedge$ 及び受信重み係数 U_k をスレーブ基地局装置に通知する。例えば、基地局装置 1 0 0 - 2 は、基地局装置 1 0 0 - 2 で用いる送信重み係数 V_2 及び、移動局装置 2 0 0 - 2 で用いる受信重み係数 U_2 が通知され

る。

[0128] ステップS208では、各基地局装置は、自局に接続している移動局装置に対して、受信重み係数 U_k を通知する。例えば、スレーブ基地局装置100-2に接続している移動局装置200-2は、スレーブ基地局装置100-2を介して、マスター基地局装置100-1から受信重み係数 U_2 を取得する。なお、本実施形態の場合、送新重み係数及び受信重み係数を用いる協調制御方式であるが、送信重み係数のみを用いる協調制御方式の場合は、ステップS208の処理は不要である。

[0129] ステップS209では、各基地局装置は、自局に接続している移動局装置に送信する情報データに送信重み係数 V_j を乗算し、制御信号等を付加し、送信データを生成する。

[0130] ステップS210では、各基地局装置は、自局に接続している移動局装置宛てに送信データを送信する。

[0131] 以上のように、本実施形態では、各チャネル情報を算出する場合に、所望信号に係るチャネル情報を振幅値で量子化し、セル間干渉に係るチャネル情報は振幅差を用いて量子化する。これにより、所望信号に係るチャネル情報に含まれる情報量よりもセル間干渉に係るチャネル情報に含まれる情報量を多くすることができる。その結果、送信重み係数のみを用いる協調制御方式の場合は、セル間干渉を抑圧するための重み係数として、各基地局装置が協調制御を行うための送信重みを高精度に算出することができ、高い干渉抑圧効果を得ることができる。また、送信重み係数及び受信重み係数を用いる協調制御方式の場合は、セル間干渉を抑圧するための重み係数として、各基地局装置が協調制御を行うための送信重みと移動局装置それぞれにおける受信重みとを高精度に算出することができ、高い干渉抑圧効果を得ることができる。

[第2の実施形態]

第1の実施形態では、サブキャリア毎にチャネル推定値を量子化し、チャネルビット数（1つのチャネルあたりのチャネル推定値を量子化するために

要するビット数であり、第1の実施形態では3000ビットである)を変えずにチャネル情報を生成した。第2の実施形態では、サブキャリア毎のチャネル推定値を時間軸の情報に変換し、チャネルビット数(第2の実施形態では第1の実施形態と同様に3000ビットであるものとする)を変えずにチャネル情報を生成する。なお、本実施形態に係るシステム構成、基地局装置及び移動局装置のブロック構成は第1の実施形態と同様であり、以下に第1の実施形態との相違点のみを説明する。

[0132] [移動局装置]

図14は、第2の実施形態に係る通信システムの移動局装置200-kのフィードバック情報生成部207の構成例を表す概略ブロック図である。図14に示すように、フィードバック情報生成部207は、量子化部207-1、IFFT部207-3、時間フィルタ部207-4、量子化部207-5を備えている。すなわち、第2の実施形態において、第1の実施形態における量子化部207-2は、IFFT部207-3、時間フィルタ部207-4、量子化部207-5を備えている。量子化部207-1は、所望信号に係るチャネル推定値を量子化し、IFFT部207-3、時間フィルタ部207-4、量子化部207-5はセル間干渉に係るチャネル推定値を量子化する。

[0133] 量子化部207-1は、第1の実施形態における量子化部207-1と同じ処理であり、図12(B)のようにチャネル推定値 H_{11}^* の振幅値はサブキャリア毎にそれぞれ10ビットに量子化される。これにより、チャネル推定値 H_{11}^* の振幅値に関するチャネルビット数は、3000ビット(10ビット×300サブキャリア)となる。

[0134] 図15は、第2の実施形態に係るセル間干渉に関するチャネル推定値の量子化処理の一例を表す図である。IFFT部207-3は、入力されたチャネル推定値を逆高速フーリエ変換(IFFT)し、インパルス応答を生成し、時間フィルタ部207-4へ出力する。時間フィルタ部207-4は、入力されたインパルス応答のうち、予め設定した範囲で時間窓をかけ、時間窓

内に含まれるパスを抽出し、量子化部207-5へ出力する。本実施形態では、一例として、インパルス応答の最大遅延時間を200サンプルとし、時間窓を先頭のサンプルから200サンプルの範囲とする。図15(A)は、チャネル推定値 $\hat{H}_{12}$ の振幅値(図3(B))を逆高速フーリエ変換し、時間窓内に含まれるパスを抽出した場合のインパルス応答を表している。本実施形態ではインパルス応答が完全に時間窓の範囲に含まれている場合を例として示しているが、移動局装置で正確な最大遅延時間を把握することは困難であるため、例えば、時間窓の範囲を設定する指標として、システムで設計されるGI長などを用いてもよいし、ある閾値より大きいパスエネルギーが含まれるパスの最大遅延時間としてもよく、いかなる時間窓の範囲も本発明に含まれる。

[0135] また、時間フィルタ部207-4は、時間窓内に含まれる全てのパスを抽出するだけでなく、時間窓内に含まれるパスの中から、さらに任意のパスを選択して抽出してもよい。例えば、ある閾値より大きいパスエネルギーを持つパスを抽出する方法などが挙げられる。

[0136] 次に、量子化部207-5は、時間フィルタ部207-4から入力されたインパルス応答を量子化する。このとき、チャネルビット数は、量子化部207-1と同じビット数となるようにする。具体的には、量子化部207-5は、推定値 $\hat{H}_{12}$ のチャネルビット数が3000となるよう、1パス(タップ)あたり15ビット(3000ビット/200パス)に量子化する。このとき、例えば、パス0及びパス1は図15(C)のように量子化される。

[0137] 以上のように、本実施形態におけるフィードバック情報生成部は、サブキャリア毎のチャネル推定値からインパルス応答に変換し、1つのチャネル推定値に対する量子化後のチャネルビット数を変えずにチャネル情報を生成する。これにより、所望信号に係るチャネル推定値は10ビットで表現されるのに対し、セル間干渉に係るチャネル推定値は15ビットで表現することができ、セル間干渉に係るチャネル推定値のフィードバック精度を向上させることができる。このように、本実施形態におけるフィードバック情報生成部

207は、IFFT部207-3、時間フィルタ部207-4、量子化部207-5（セル間干渉に係るチャネルの量子化）においてチャネル推定値をインパルス応答に変換して量子化する処理を施すことにより、量子化部207-1（セル間干渉に係るチャネルの量子化）よりも高精度に量子化できる構成であればよい。

[0138] [基地局装置（マスター基地局装置及びスレーブ基地局装置）]

マスター基地局装置のチャネル情報検出部124（図6）及びスレーブ基地局装置のチャネル情報検出部124（図8）は、セル間干渉に係るチャネル情報を高速フーリエ変換（FFT）し、通知されたチャネル情報をサブキャリア毎のチャネル情報に変換する。具体的には、通知されたチャネル情報（図15（C））からインパルス応答（図15（B））を生成し、サブキャリア毎の振幅値（図3（B））に変換する。

[0139] 以上のように、本実施形態では、各チャネル情報を算出する場合に、所望信号に係るチャネル情報はサブキャリア毎に量子化し、セル間干渉に係るチャネル情報はインパルス応答に変換する処理を施し量子化する。これにより、所望信号に係るチャネル情報に含まれる情報量よりもセル間干渉に係るチャネル情報に含まれる情報量が多くすることができる。その結果、セル間干渉を抑圧するための重み係数を高精度に算出することができ、高い干渉抑圧効果を得ることができる。

[0140] 上記の実施形態において、添付図面に図示されている構成等については、これらに限定されるものではなく、本発明の効果を発揮する範囲内で適宜変更することが可能である。その他、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施することが可能である。

[0141] また、本実施の形態で説明した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各部の処理を行ってもよい。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。

[0142] また、「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

[0143] 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。また前記プログラムは、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。

符号の説明

[0144] 10 バックホール回線

10-1、10-2、10-3 (10a-1、10a-2、10a-3)

セル

100-1、100-2、100-3 (100a-1、100a-2、100a-3) 基地局装置

101 上位レイヤ

102 符号化部

103 変調部

104 プレコーディング部

105 重み係数算出部

106 参照信号生成部

107 制御信号生成部

108 リソースマッピング部

109 IFFT部

1 1 0 G I 挿入部
1 1 1 送信部
1 1 2 送信アンテナ部
1 2 1 受信アンテナ部
1 2 2 受信部
1 2 3 制御信号検出部
1 2 4 チャネル情報検出部
1 5 1 上位レイヤ
1 5 7 制御信号生成部
2 0 0 - 1、2 0 0 - 2、2 0 0 - 3 (2 0 0 a - 1、2 0 0 a - 2、2 0
0 a - 3) 移動局装置
2 0 1 - 1、2 0 1 - 2 受信アンテナ部
2 0 2 - 1、2 0 2 - 2 受信部
2 0 3 - 1、2 0 3 - 2 G I 除去部
2 0 4 - 1、2 0 4 - 2 F F T 部
2 0 5 チャネル推定部
2 0 6 干渉抑圧部
2 0 7 フィードバック情報生成部
2 0 7 - 1、2 0 7 - 2、2 0 7 - 5 量子化部
2 0 7 - 3 I F F T 部
2 0 7 - 4 時間フィルタ部
2 0 8 チャネル補償部
2 0 9 復調部
2 1 0 復号部
2 1 1 制御信号検出部
2 1 2 上位レイヤ
2 2 1 制御信号生成部
2 2 2 送信部

2 2 3 送信アンテナ部

請求の範囲

[請求項1] 自らが接続する基地局装置との間の第1のチャネル推定値と、自らが接続する基地局装置以外の基地局装置との間の第2のチャネル推定値とを生成するチャネル推定部と、

前記第1のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第1のチャネル情報に含まれる情報量よりも、前記第2のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第2のチャネル情報に含まれる情報量が多くなるよう、前記第1のチャネル情報と前記第2のチャネル情報とを同じチャネルビット数で生成するフィードバック情報生成部と、

自らが接続する基地局装置に前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を送信する送信部と、
を備えることを特徴とする移動局装置。

[請求項2] 前記フィードバック情報生成部は、前記第1のチャネル情報を生成するための第1の量子化部と、前記第2のチャネル情報を生成するための第2の量子化部とを備え、

前記第1の量子化部は、第1の量子化ビット数とサブキャリア数の積が前記チャネルビット数以下となるよう第1の量子化ビット数を算出し、前記第1のチャネル推定値をサブキャリア毎に前記第1の量子化ビット数で量子化する量子化処理を行い、

前記第2の量子化部は、1つのサブキャリアにおける前記第2のチャネル推定値を基準値とし、前記基準値を前記第1の量子化ビット数で量子化し、さらに、前記基準値以外の前記第2のチャネル推定値と前記基準値との差分をサブキャリア毎にそれぞれ算出し、前記差分をサブキャリア毎に前記第1の量子化ビット数で量子化する量子化処理を行う、

ことを特徴とする請求項1に記載の移動局装置。

[請求項3] 前記第2の量子化部は、前記基準値を量子化するための第2の量子化ビット数よりも前記基準値以外の値を量子化するための第3の量子

化ビット数を少なくする、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の移動局装置。

[請求項4] 前記第 2 の量子化部は、隣接するサブキャリアにおける前記第 2 のチャンネル推定値との差分を前記第 1 の量子化ビット数で量子化する、ことを特徴とする請求項 2 に記載の移動局装置。

[請求項5] 前記第 2 の量子化部は、サブキャリア毎の前記第 2 のチャンネル推定値をパス毎のインパルス応答に変換する I F F T 部と、

前記インパルス応答から所定の範囲のパスを抽出する時間フィルタ部と、

前記抽出したパスの数と第 4 の量子化ビット数の積が前記チャンネルビット数以下となるように前記第 4 の量子化ビット数を算出し、前記インパルス応答を前記第 4 の量子化ビット数で量子化する第 3 の量子化部とを備える、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の移動局装置。

[請求項6] 基地局装置と通信を行う移動局装置に使用される通信方法であって、

自らが接続する基地局装置との間の第 1 のチャンネル推定値と、自らが接続する基地局装置以外の基地局装置との間の第 2 のチャンネル推定値とを生成する手段と、

前記第 1 のチャンネル推定値を基地局装置へ通知するための第 1 のチャンネル情報に含まれる情報量よりも、前記第 2 のチャンネル推定値を基地局装置へ通知するための第 2 のチャンネル情報に含まれる情報量が多くなるよう、前記第 1 のチャンネル情報と前記第 2 のチャンネル情報とを同じチャンネルビット数で生成するフィードバック情報生成手段と、

自らが接続する基地局装置に前記第 1 のチャンネル情報及び前記第 2 のチャンネル情報を送信する送信手段と、を備えることを特徴とする通信方法。

[請求項7] 自らが接続する基地局装置との間の第1のチャネル推定値と、自らが接続する基地局装置以外の基地局装置との間の第2のチャネル推定値とを生成するチャネル推定部と、

前記第1のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第1のチャネル情報に含まれる情報量よりも、前記第2のチャネル推定値を基地局装置へ通知するための第2のチャネル情報に含まれる情報量が多くなるよう、前記第1のチャネル情報と前記第2のチャネル情報とを同じチャネルビット数で生成するフィードバック情報生成部と、

自らが接続する基地局装置に前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を送信する送信部とを備える移動局装置と、

前記移動局装置が送信した前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を受信する受信部を備える基地局装置と、
を備える通信システム。

[請求項8] 前記基地局装置は、

前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を受信した場合、前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を前記主基地局装置に対して通知する上位レイヤを備え、

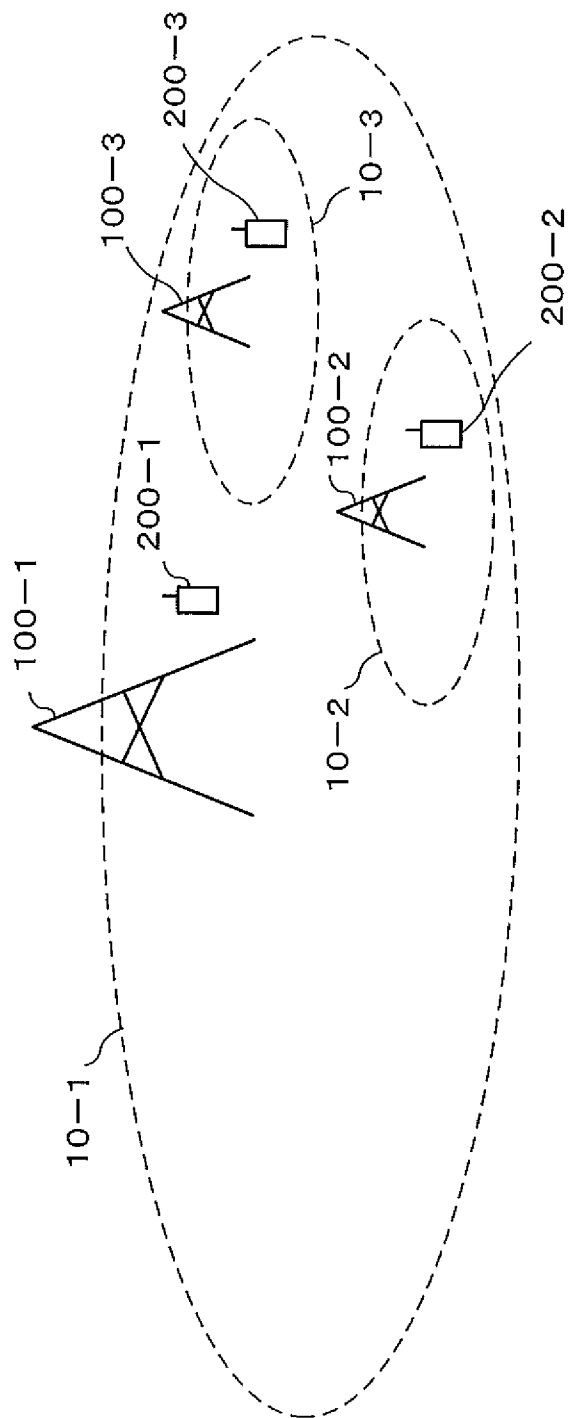
前記基地局装置は、前記第1のチャネル情報及び前記第2のチャネル情報を用いて、協調制御を行うための送信重みを算出する重み係数算出部を備える、

ことを特徴とする請求項7に記載の通信システム。

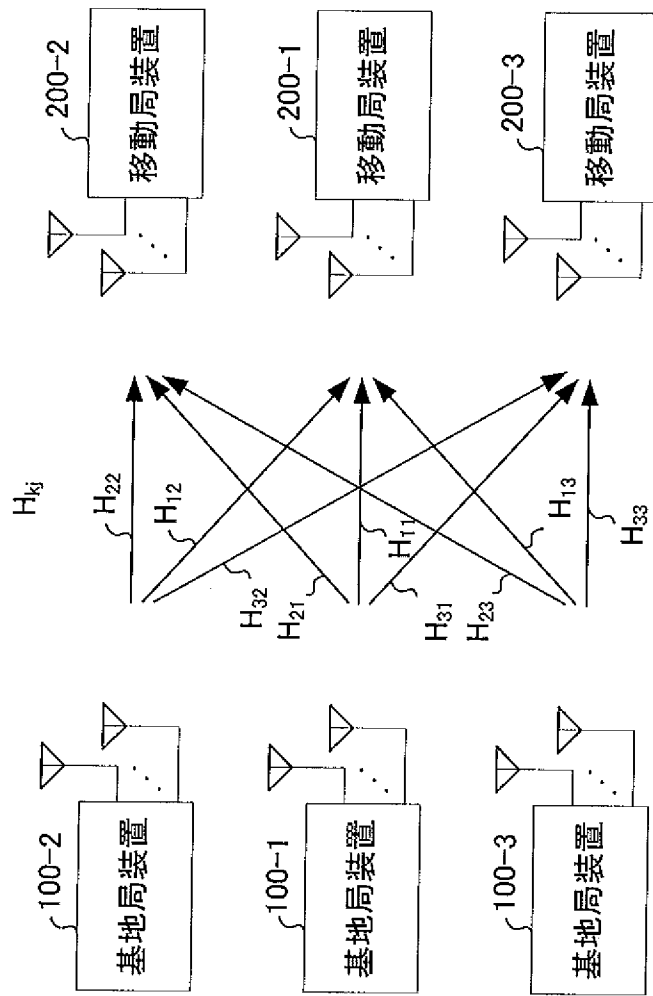
[請求項9] 前記重み係数算出部は、前記移動局装置それぞれにおける受信重みを更に算出し、前記移動局装置はそれぞれ前記受信重みを用いて復調する復調部を備える、

ことを特徴とする請求項8に記載の通信システム。

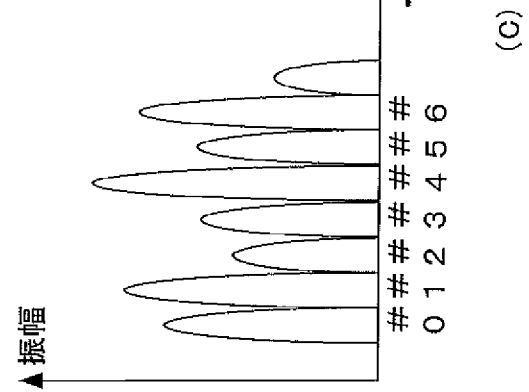
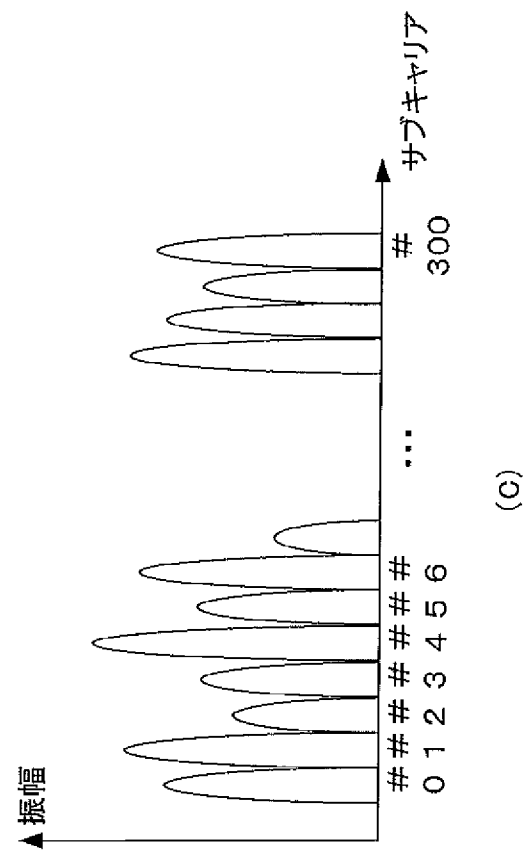
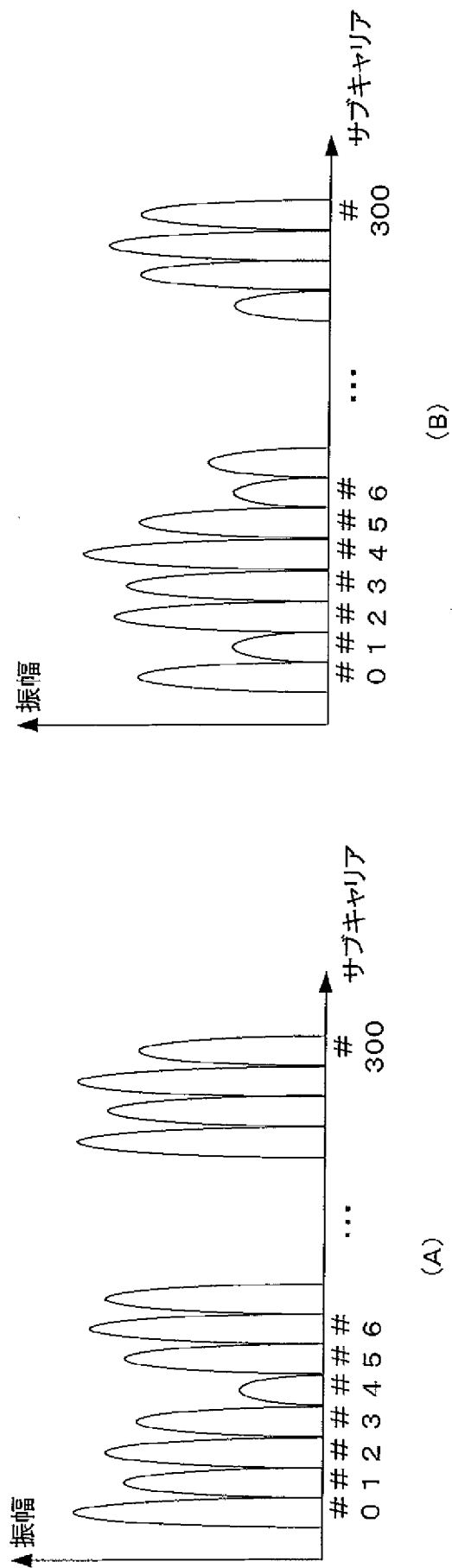
[図1]



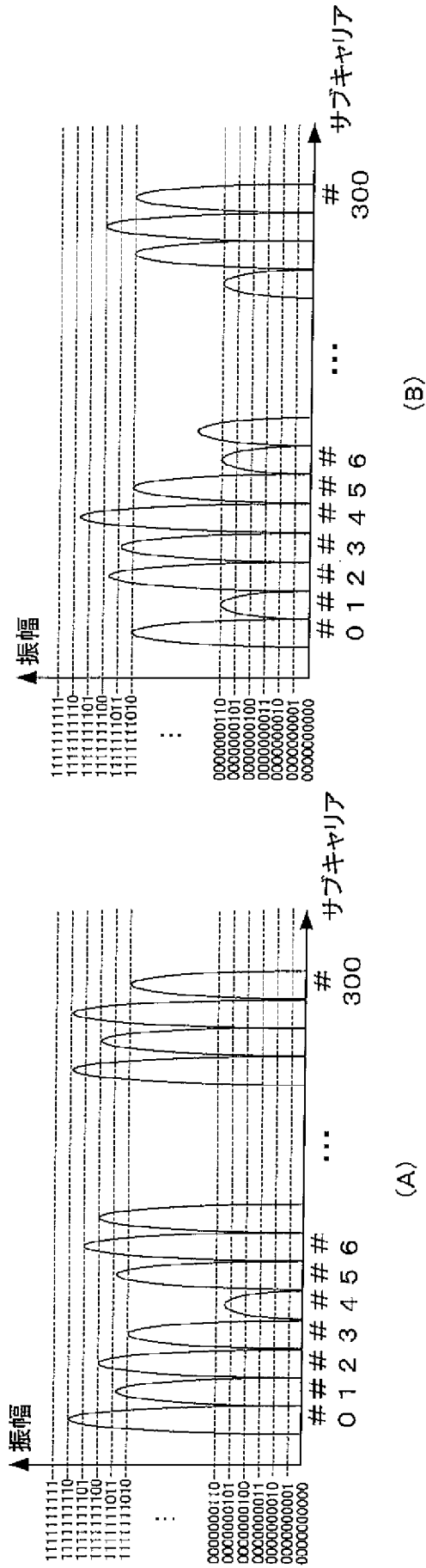
[図2]



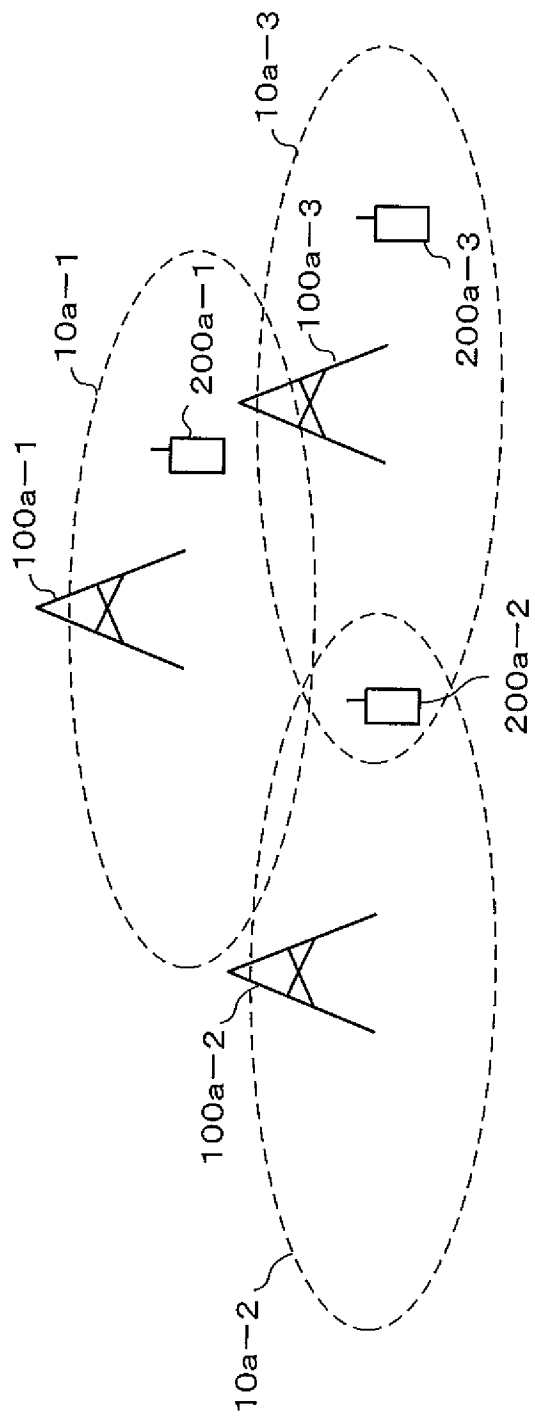
[図3]



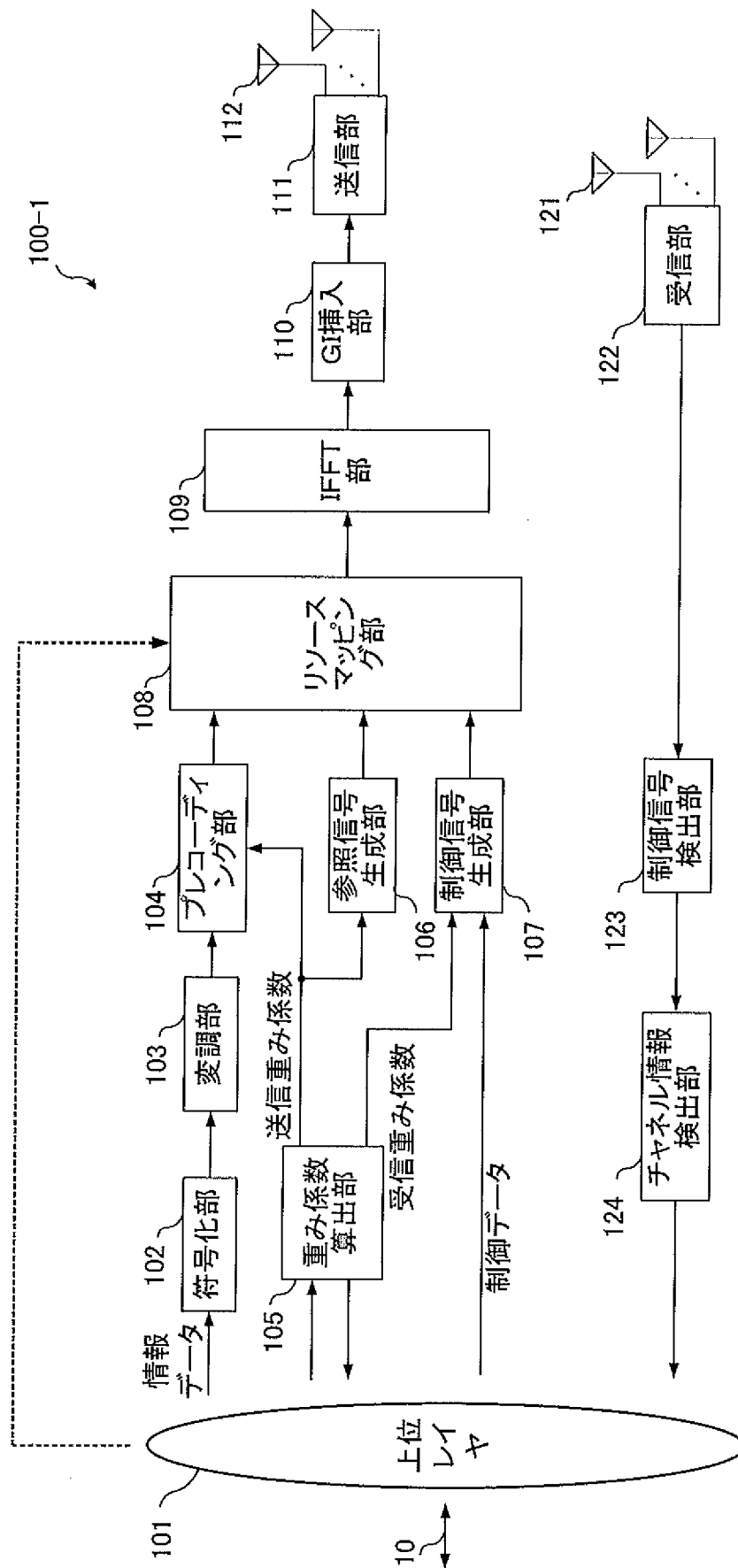
[図4]



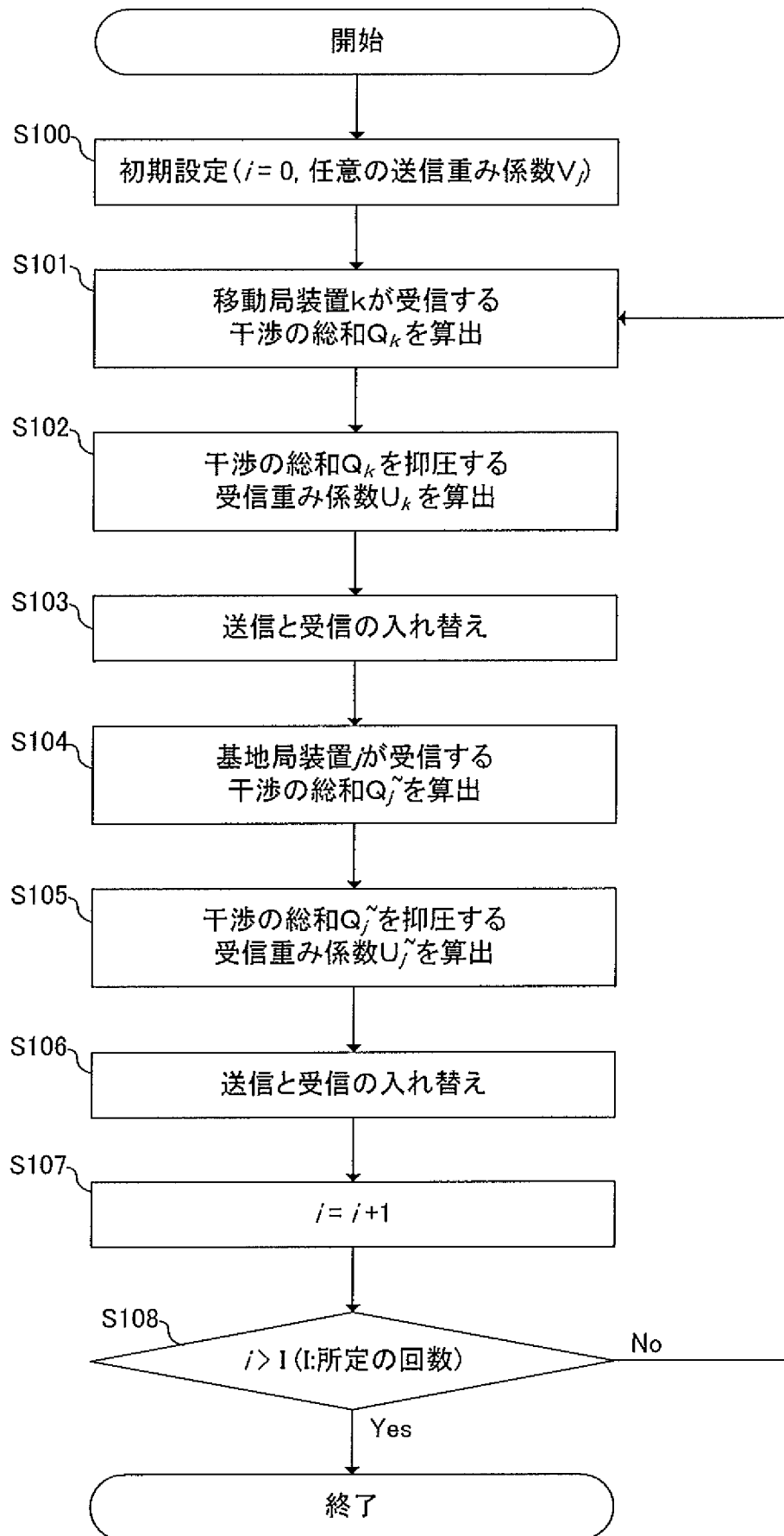
[図5]



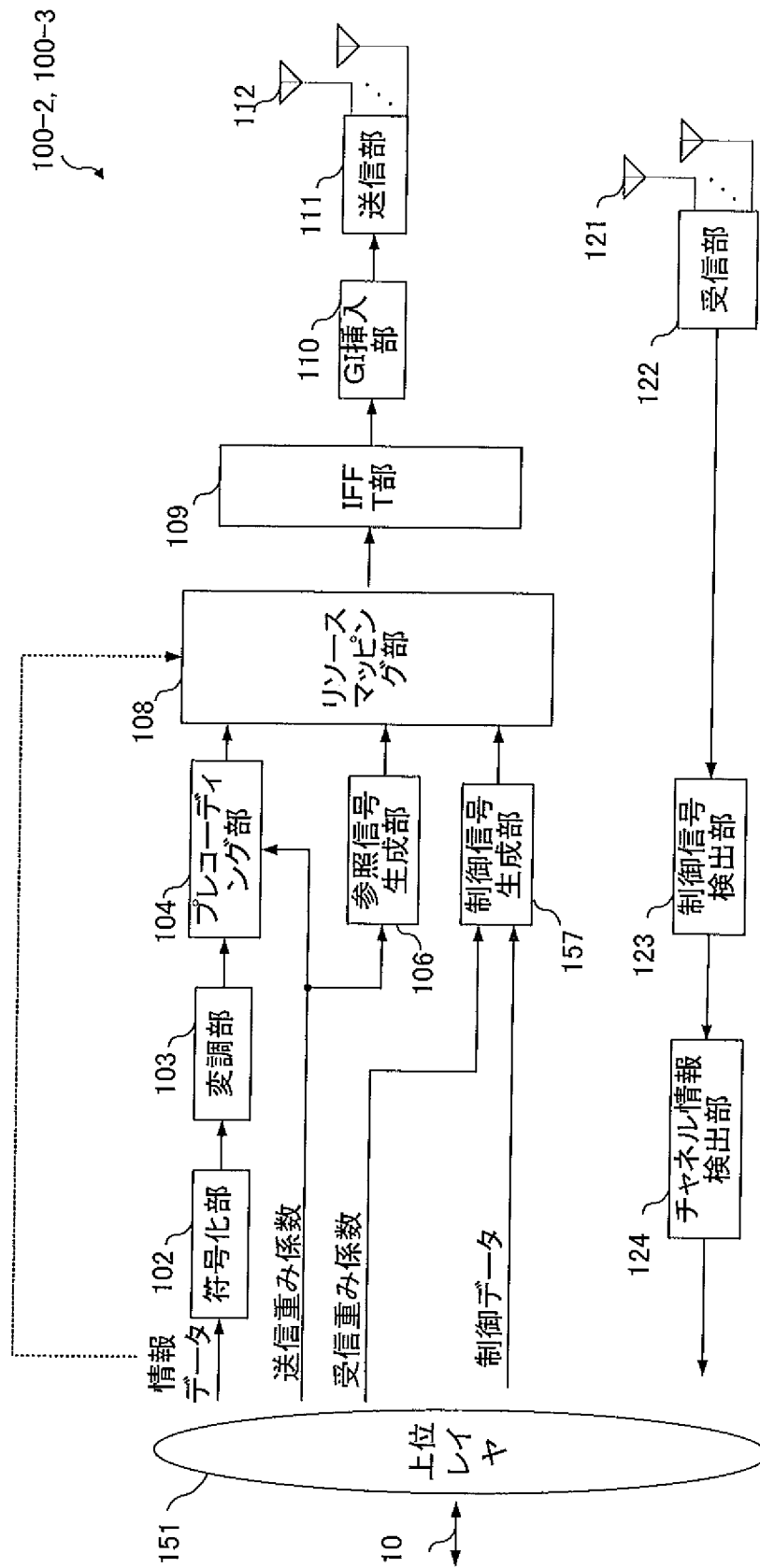
[図6]



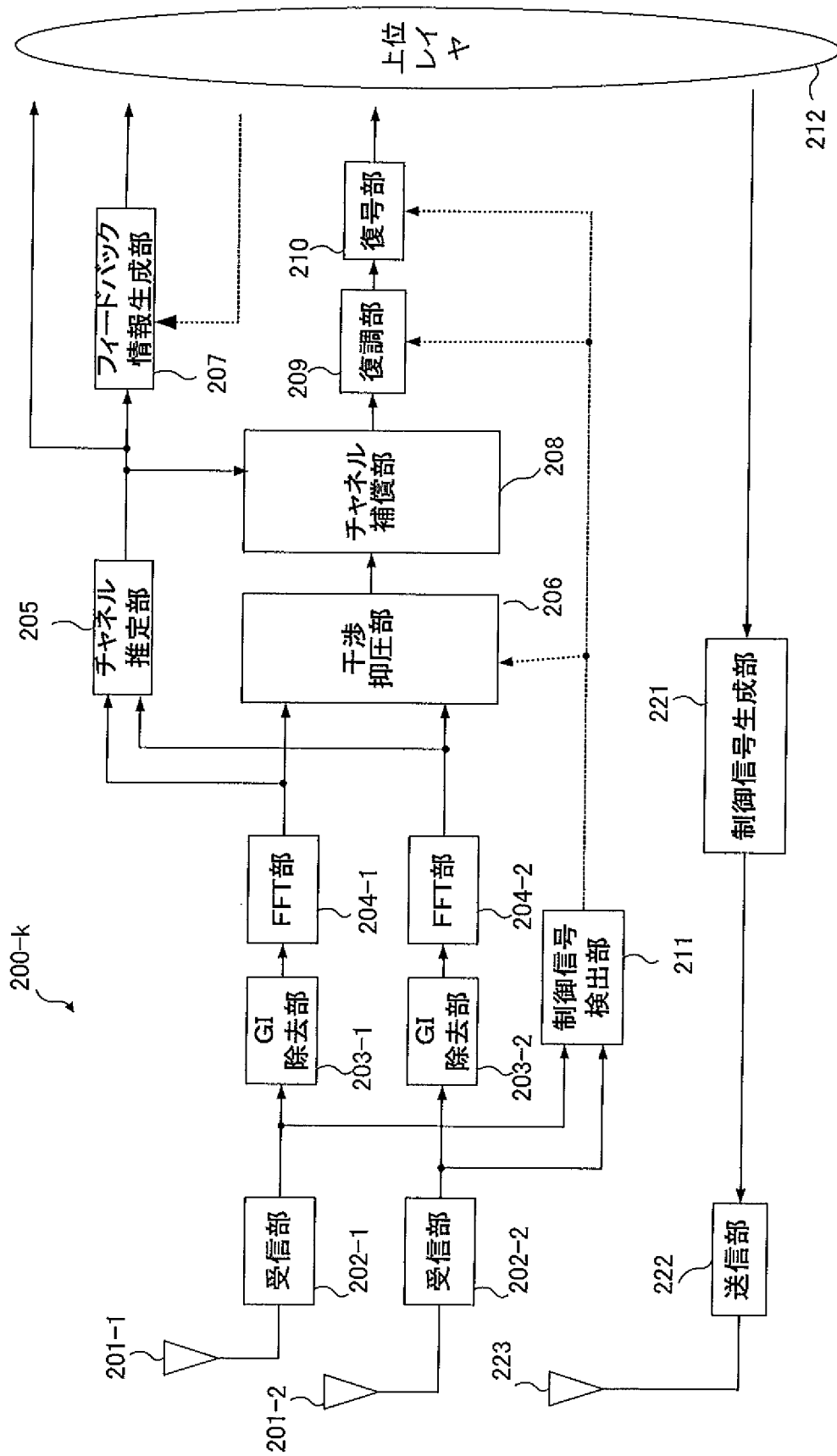
[図7]



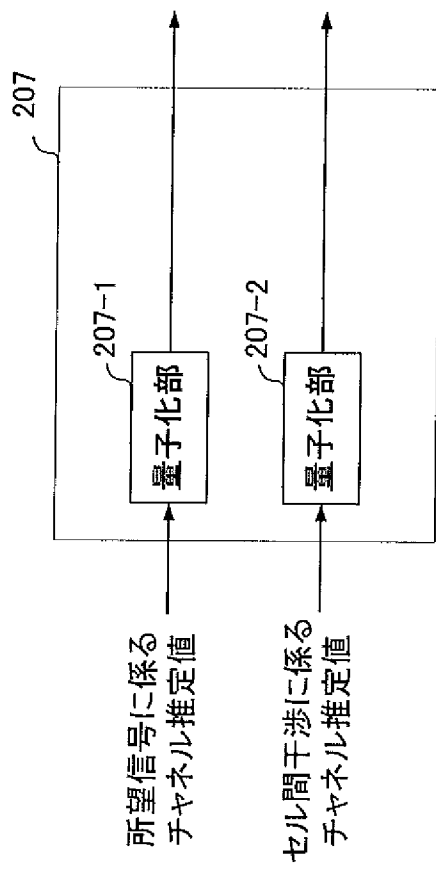
[図8]



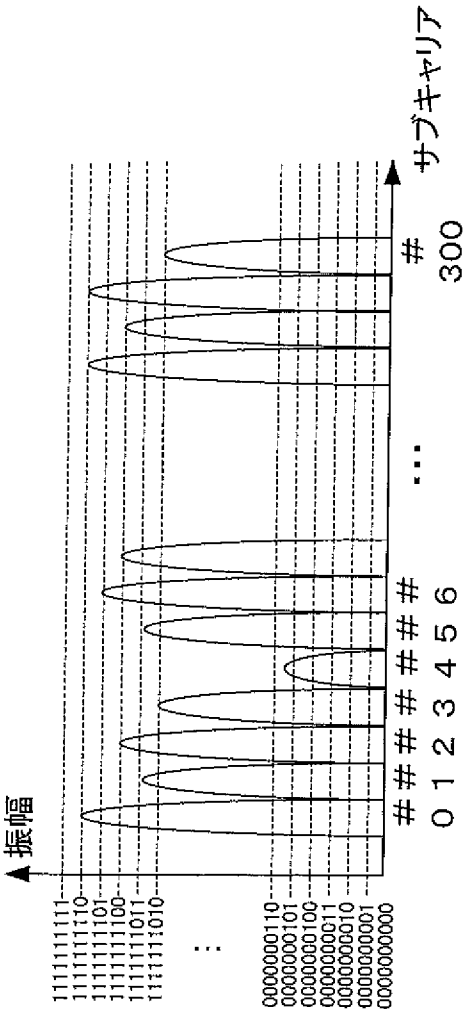
[図9]



[図10]



[図11]

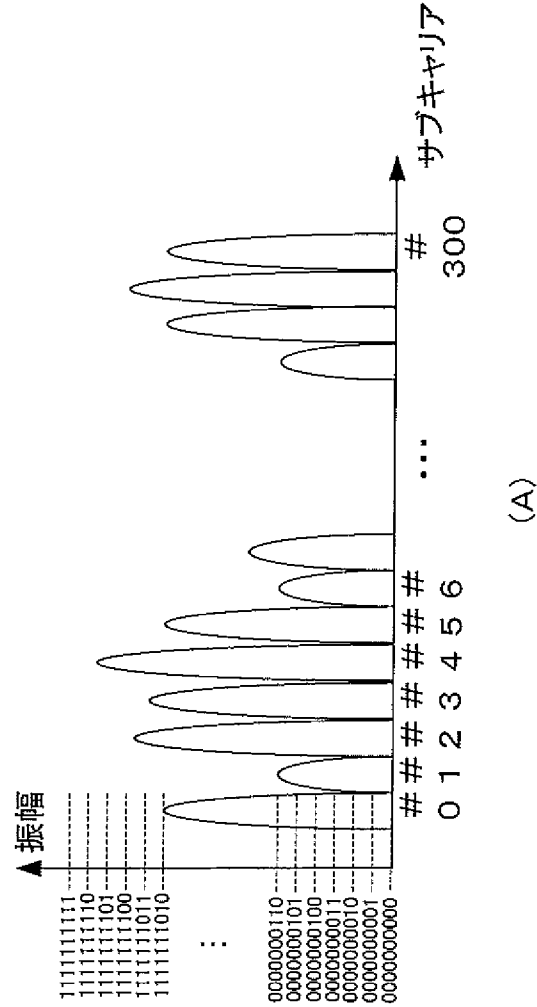


(A)

#0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
#1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
...												

(B)

[図12]



#0

1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

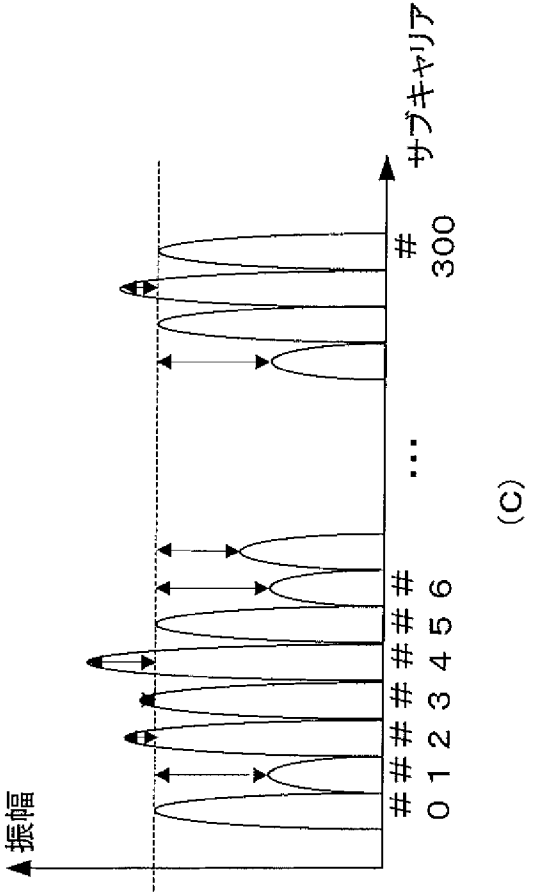
(B)

#1
#2
⋮

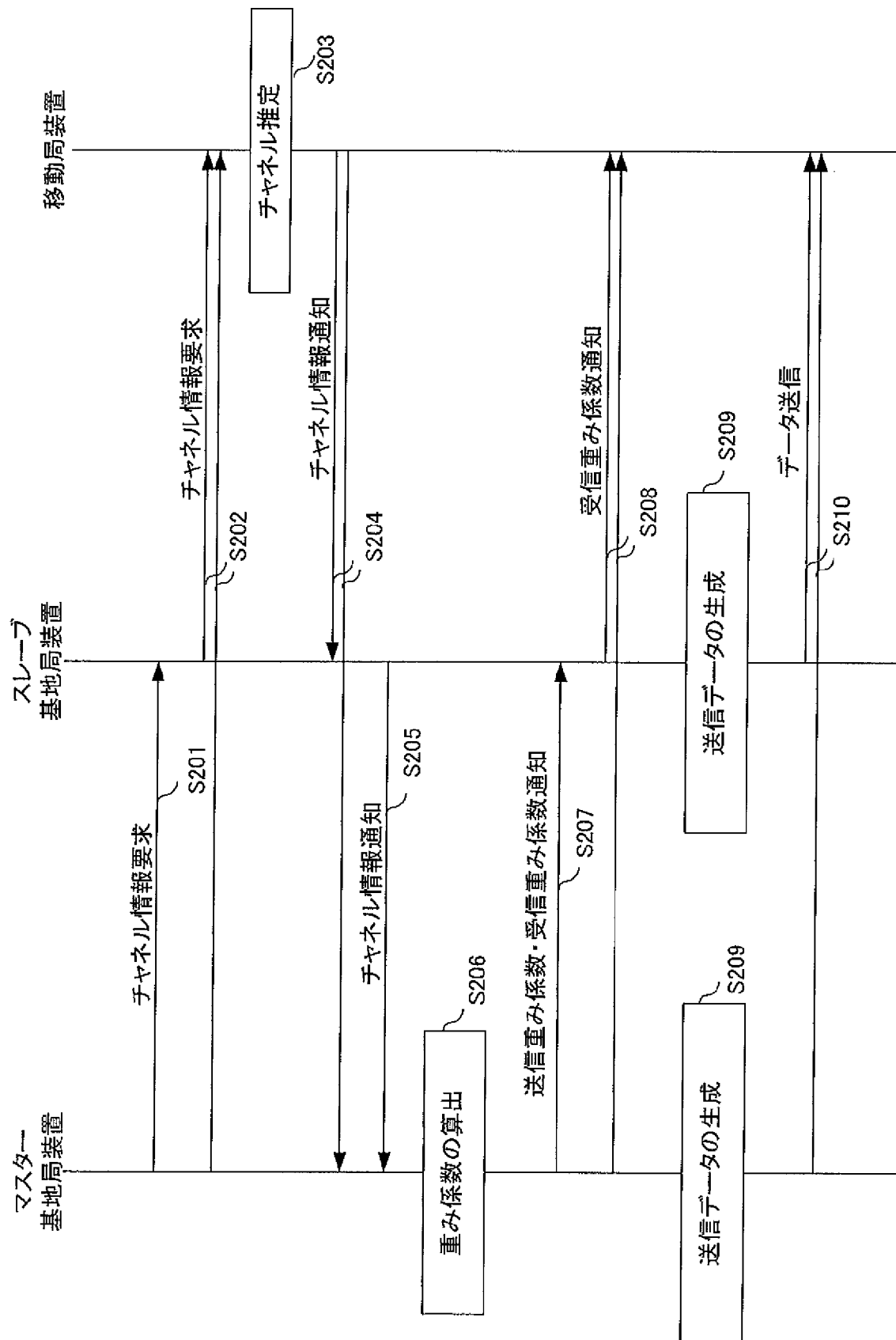
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1

符号 数値 桁数

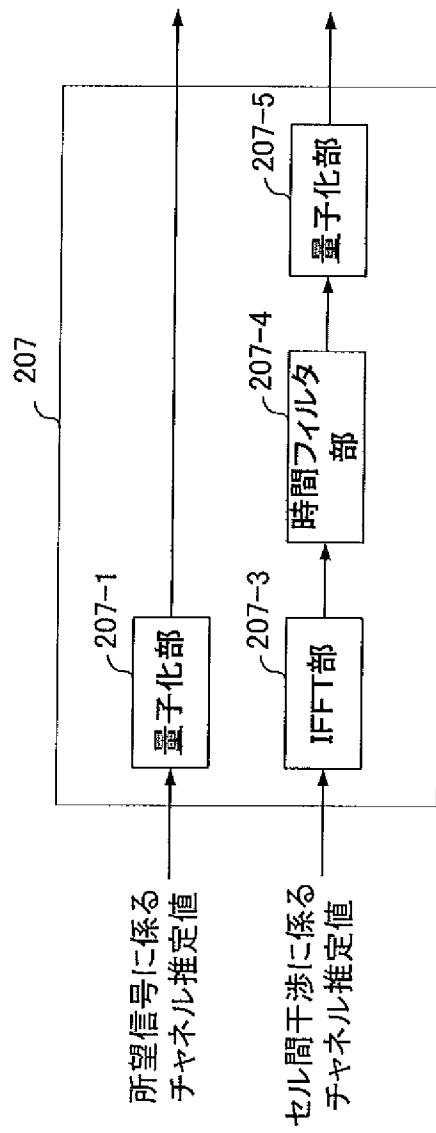
(D)



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W72/12(2009.01)i, H04W24/10(2009.01)i, H04W28/16(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)

H04W72/12, H04W24/10, H04W28/16

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	WO 2011/043328 A1 (NTT Docomo Inc.), 14 April 2011 (14.04.2011), entire text; all drawings & JP 2011-82709 A & US 2012/0218962 A1 & EP 2487953 A1 & CN 102550072 A	1-9
A	JP 2010-283892 A (Sharp Corp.), 16 December 2010 (16.12.2010), entire text; all drawings & JP 2010-148155 A & JP 2010-158042 A & JP 2010-166616 A & JP 4772111 B & US 2009/0052342 A1 & EP 1995899 A1 & WO 2007/102506 A1 & CN 101395829 A	1-9



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
03 October, 2013 (03.10.13)

Date of mailing of the international search report
15 October, 2013 (15.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2013-98956 A (NTT Docomo Inc.), 20 May 2013 (20.05.2013), entire text; all drawings & WO 2013/069537 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W72/12(2009.01)i, H04W24/10(2009.01)i, H04W28/16(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（I P C））

Int.Cl. H04W72/12, H04W24/10, H04W28/16

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	WO 2011/043328 A1 (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2011.04.14, 全文, 全図 & JP 2011-82709 A & US 2012/0218962 A1 & EP 2487953 A1 & CN 102550072 A	1-9
A	JP 2010-283892 A (シャープ株式会社) 2010.12.16, 全文, 全図 & JP 2010-148155 A & JP 2010-158042 A & JP 2010-166616 A & JP 4772111 B & US 2009/0052342 A1 & EP 1995899 A1 & WO 2007/102506 A1 & CN 101395829 A	1-9

☒ 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

0 3 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 0 . 2 0 1 3

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）

重田 尚郎

5 J

9 2 9 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

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
P, A	JP 2013-98956 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2013.05.20, 全文, 全図 & WO 2013/069537 A1	1-9