

(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
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号

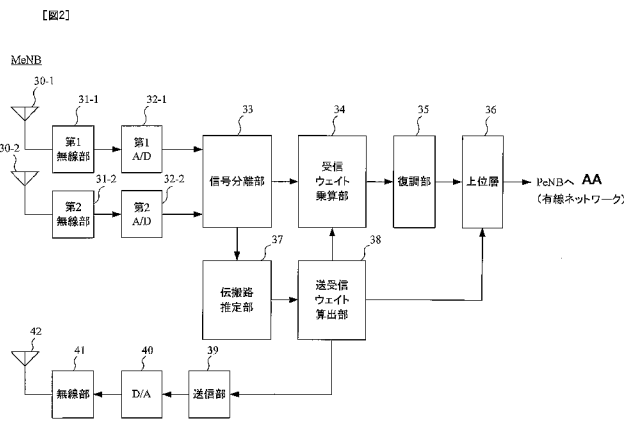
WO 2012/132547 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 92/20 (2009.01) H04W 16/16 (2009.01)
H04B 7/06 (2006.01) H04W 16/28 (2009.01)
H04B 7/10 (2006.01) H04W 84/10 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052472
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 3 日(03.02.2012)
- (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 2011-073477 2011 年 3 月 29 日(29.03.2011) 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
2 2 番 2 2 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): 藤 晋平
(TOH Shinpei). 平田 梢(HIRATA Kozue).
- (74) 代理人: 平木 祐輔, 外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒
1056232 東京都港区愛宕 2 丁目 5 番 1 号 愛宕
グリーンヒルズMORIタワー 3 2 階 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, 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, MD, RU, TJ, TM), ユー
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: BASE STATION DEVICE, TERMINAL DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 基地局装置、端末装置、通信システム、通信方法



31-1 First wireless unit
31-2 Second wireless unit
32-1 First A/D
32-2 Second A/D
33 Signal separation unit
34 Receive weight multiplication unit
35 Demodulation unit
36 Higher-level layer
37 Propagation path estimation unit
38 Transmit and receive weight calculation unit
39 Transmission unit
41 Wireless unit
AA To PeNB (wired network)

(57) Abstract: The present invention is a first base station device which controls a first cell in a communication system in which one or more second cells exist which cover areas narrower than the first cell within the covered area of the first cell for which the area covered is wider, wherein the first base station device is characterized in reporting information that is related to a transmit weight used by a terminal device, which delivers a data signal to a second base station device controlling the second cell, to the second base station device. Accordingly, in a system in which a plurality of cells of smaller zone radius exist within a cell of a larger zone radius, it is possible for the plurality of cells of smaller zone radius to obtain transmit and receive weights which are capable of removing interference imparted to the cells of larger zone radius with less amount of computation.

(57) 要約: カバーする領域が広い第 1 のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第 1 のセルよりも狭い第 2 のセルが 1 つ以上存在する通信システムにおける、前記第 1 のセルを制御する第 1 の基地局装置であって、前記第 2 のセルを制御する第 2 の基地局装置へデータ信号を送信する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第 2 の基地局装置へ通知することを特徴とする第 1 の基地局装置。これによりゾーン半径の大きいセル内に、ゾーン半径の小さいセルが複数存在するシステムにおいて、ゾーン半径の小さい複数のセルが、ゾーン半径の大きいセルに与える干渉を

除去することができる送受信ウェイトを、少ない演算量で求めることができる。

WO 2012/132547 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： 基地局装置、端末装置、通信システム、通信方法
技術分野

[0001] 本発明は、基地局装置、端末装置、通信システム、通信方法に関する。

背景技術

[0002] ゾーン半径の異なる複数のセルによって構成されるシステムにおいて、同一の周波数帯を用いて通信を行う場合には、それら異なるゾーン半径を有するセル間で生じるセル間干渉が大きな問題となる。例えば、ゾーン半径が大きく、広い範囲をカバーするマクロセルの中に、ゾーン半径が小さいピコセルやフェムトセルが存在するシステムにおいて、例えば、ピコセル基地局（ $P e N B : P i c o e N o d e B$ ）やフェムトセル基地局（ $H e N B : H o m e e N o d e B$ ）が、それぞれが収容する端末（ピコセル端末、フェムトセル端末）からの信号を受信する場合に、それらの信号は、マクロセル端末からの信号を受信するマクロセル基地局（ $M e N B : M a c r o e N o d e B$ ）にとって干渉となる。特に、マクロセル内に多くのピコセルやフェムトセルが存在する場合には、 $M e N B$ における受信特性が著しく劣化することがある。

[0003] このような問題に対し、1フェムトセルから受ける干渉の許容上限値を $M e N B$ から各 $H e N B$ に通知し、各 $H e N B$ では、 $M e N B$ へ与える干渉が、通知された許容上限値を超えないように、収容するフェムトセル端末の送信電力を制御する方法が提案されている（下記非特許文献1参照）。非特許文献1では、このような送信電力制御を用いることにより、電源のオン／オフに伴ってフェムトセルの数が増減する状況においても、フェムトセル端末が $M e N B$ へ与える干渉を一定かつ小さな値に保ちつつ、フェムトセルにおいてもある程度のスループットを達成できることが示されている。

[0004] また、同一周波数帯域を用いたマルチセルシステムにおける有効な干渉低減方法として、*Interference Alignment*（以下、*I*

Aと称する。)が提案されている(下記非特許文献2)。I Aは、干渉源となる複数の送信装置(例えば、基地局)から到来する干渉信号の等価伝搬路の向き(ベクトル)が、受信装置(例えば、端末)において受信信号に乗算する受信ウェイトに直交するように、各送信装置と各受信装置とが協調して送信ウェイトと受信ウェイトを算出し、送信ウェイトと受信ウェイトとを用いた送受信を行う技術であり、このような制御を行うことにより、受信装置において除去可能な数(自由度)以上の干渉信号が隣接セルから到来する場合にも、それらの干渉信号を除去し、受信信号から所望信号を高精度に抽出することが可能となる。ここでは、複数の基地局から到来する干渉信号が各セルの端末において除去可能となるように制御する場合を例としているが、逆に、複数セル内にそれぞれ位置する複数の端末から到来する干渉信号が各セルの基地局において除去できるように制御することも可能である。また、このような技術を、マクロセル内に複数のピコセルやフェムトセルが存在するシステムにおいて、それらゾーン半径の異なるセル間の干渉を低減するために用いることもできる。

先行技術文献

非特許文献

- [0005] 非特許文献1: “屋内基地局を配置したLTE-Advancedにおける基地局間ネットワーク支援による上りリンク送信電力制御法”、電子情報通信学会, 信学技報, RCS2009-153, Nov. 2009.

非特許文献2: “Approaching the Capacity of Wireless Networks through Distributed Interference Alignment”, IEEE GLOBECOM 2008.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上記非特許文献1において提案された技術では、ゾーン半径の大きいセル(マクロセル)へ与える干渉を一定値以下とするために、ゾーン半径の小さいセル(ピコセルやフェムトセル)の送信電力を低く設定する制御が行われ

る。このような場合には、ゾーン半径の小さいセルにおいて必ずしも十分な送信電力で伝送が行われないことから、それらのセルの受信特性が劣化し、システム全体のスループットが低下するという問題がある。

[0007] また、上記非特許文献2において提案された技術を用いる場合に、 I_A を適用する対象となるセル数（所望のセルと干渉源となる全てのセルを合計した数であり、例えば、マクロセル、ピコセル、フェムトセルを合わせた数）が3以上となるシステムにおいては、受信装置において干渉を除去できるように制御するために、送信ウェイトと受信ウェイトを繰り返し演算によって求める必要があり、演算量が大幅に増加してしまう。

[0008] また、このようなゾーン半径の異なるセル間の干渉が発生することを避けるための方法として、ゾーン半径の大きいセルにおいて用いる周波数や時間と、ゾーン半径の小さいセルにおいて用いる周波数や時間を異なるものとする方法もあるが、その場合、周波数利用効率が著しく低下するという問題がある。

[0009] 本発明は、ゾーン半径の大きいセル内に、ゾーン半径の小さいセルが複数存在するシステムにおいて、ゾーン半径の小さい複数のセルが、ゾーン半径の大きいセルに与える干渉を除去することができる送受信ウェイトを、少ない演算量で求めることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一観点によれば、カバーする領域が広い第1のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムにおける、前記第1のセルを制御する第1の基地局装置であって、前記第2のセルを制御する第2の基地局装置へデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第2の基地局装置へ通知することを特徴とする第1の基地局装置が提供される。

[0011] 第1のセルに到来する干渉の等価伝搬路が第1のセルにおける受信ウェイトに直交するように、第2のセルで用いる送信ウェイトを第1の基地局装置が決定し、それぞれの第2の基地局装置に通知する。受信信号に受信ウェイト

トを乗算することにより、第2のセルから到来する干渉を除去することができる、第1のセル、第2のセルともに良好な特性を得ることができる。

[0012] 前記第1の基地局装置は、複数の送信ウェイトに関する情報を前記第2の基地局装置へ通知することを特徴とする。第1の基地局装置は、受信した伝搬路推定用信号を基に、各端末装置との間の伝搬路の推定を行う伝搬路推定部と、前記伝搬路推定部により推定された各端末装置との間の伝搬路に基づいて、前記第1の基地局装置自身で用いる受信ウェイトと、前記第1のセルの端末装置で用いる送信ウェイトと、前記第2のセルの端末装置で用いる送信ウェイトと、を算出する送受信ウェイト算出部と、を有することを特徴とする。前記送受信ウェイト算出部により算出された送受信ウェイトのうち、前記第1の基地局装置自身で用いる受信ウェイトと受信信号との乗算処理に基づいて所望信号を求める受信ウェイト乗算部を有することを特徴とする。受信ウェイト乗算部は、前記第2のセルの端末装置から到来する干渉の等価伝搬路が前記受信ウェイトに直交するように制御するための、前記第2のセルの各端末装置が用いる送信ウェイトを算出する。

[0013] また、本発明は、カバーする領域が広い第1のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムにおける、前記第2のセルを制御する第2の基地局装置であって、自局ヘデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第1セルを制御する第1の基地局装置から取得し、取得した送信ウェイトに関する情報を前記端末装置へ通知することを特徴とする第2の基地局装置である。

[0014] また、本発明は、カバーする領域が広い第1のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムにおける、前記第2のセルを制御する第2の基地局装置ヘデータ信号を伝送する端末装置であって、前記第1のセルを制御する第1の基地局装置から通知された送信ウェイトを用いて、前記第2の基地局装置ヘデータ信号を伝送することを特徴とする端末装置である。

[0015] 本発明は、カバーする領域が広い第1のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムであって、前記第2のセルを制御する第2の基地局装置へデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第1のセルを制御する前記第1の基地局装置から前記第2の基地局装置へ通知することを特徴とする通信システムである。

[0016] 本発明の他の観点によれば、カバーする領域が広い第1のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムにおける、前記第1のセルを制御する第1の基地局装置の通信方法であって、前記第2のセルを制御する第2の基地局装置へデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第2の基地局装置へ通知するステップを有することを特徴とする通信方法が提供される。

[0017] 本発明は、上記の通信方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであっても良いし、当該プログラムを記録するコンピュータ読み取り可能な記録媒体であっても良い。

[0018] 本明細書は本願の優先権の基礎である日本国特許出願2011-073477号の明細書および／または図面に記載される内容を包含する。

発明の効果

[0019] 本発明を用いることにより、ゾーン半径の大きいセル（カバーする領域が広いセル）内に、ゾーン半径の小さいセル（カバーする領域が狭いセル）が複数存在するシステムにおいて、ゾーン半径の小さい複数のセルが、ゾーン半径の大きいセルに与える干渉を除去することができる送受信ウェイトを、少ない演算量で求めることができる。また、ゾーン半径の小さいセルにおいて送信電力の抑圧等を行わないため、それらのセルにおける受信特性の劣化を防ぐこともできる。そして、全てのセルにおいて同一リソースを用いた同時通信が実現可能となるため、周波数利用効率に優れたシステムを構築することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施の形態で対象とするシステムの一構成例を示す図である。

[図2]本発明の第1の実施の形態によるM e N B装置の一構成例を示す機能ブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施の形態におけるP e N Bの装置の一構成例を示す機能ブロック図である。

[図4]本発明の第1の実施の形態における端末装置の一構成例を示す機能ブロック図である。

[図5]本発明の第2の実施の形態におけるP e N Bの一構成例を示す機能ブロック図である。

[図6]無線L A Nを例として、第1の端末がA Pへ、第2の端末が第3の端末へ、A Pが第3の端末へそれぞれ信号を送信している状況を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下において、本発明の実施の形態による通信技術について、図面を参照しながら説明を行う。

[0022] (第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態では、まず、広い領域をカバーするマクロセルと、そのマクロセル内に狭い領域をカバーする複数のピコセルが存在し、それらの各セルにそれぞれ1つの端末が収容されているシステムにおいて、主にピコセル内の端末がマクロセルの基地局へ与える干渉を、マクロセルの基地局における線形ウェイトの乗算によって除去し易くするための送受信ウェイトの生成と、それらの送受信ウェイトを用いた信号の送受信について示す。なお、線形ウェイトを送信信号に乗算する処理はプリコーディングと呼ばれることもある。また、マクロセルにおける基地局装置はM e N B、ピコセルにおける基地局装置はP e N Bとも呼ばれる。さらに、ここでは一例としてマクロセルとピコセルを想定しているが、ゾーン半径の異なる複数のセルであり、片方のセルにおける所望信号が他のセルにとって干渉となるようなセルの組み合わせであればよく、光張り出し基地局(R R E : R e m o t e

Radio Equipments)、フェムトセル (HeNB)、ホットスポット、リレー局などで構成されるセルやゾーンを対象としてもよい。

[0023] 図1は、本実施の形態で対象とするシステムの一構成例を示す。図1に示すように、本実施の形態では、1つのマクロセル内に4つのピコセル (ピコセル1~4) が存在するシステムを例として説明を行う。ここで、マクロセル全体を制御するMeNB10は2本の受信アンテナを有し (下記図2参照)、マクロセル端末20と通信を行っているものとする。また、MeNB10が制御するマクロセル内には、それぞれピコセルを制御するPeNB11~14までが、互いにある程度だけ離れた位置に設置されている。これらのPeNB11~14までは、全て2本の受信アンテナを有しており (図3参照)、PeNB11はピコセル端末21と、PeNB12はピコセル端末22と、PeNB13はピコセル端末23と、PeNB14はピコセル端末24とそれぞれ通信を行っている。また、全ての端末 (マクロセル端末20、ピコセル端末21~24まで) は、それぞれ2本の送信アンテナを有するものとする (図5参照)。

[0024] このような状況において、各セル (マクロセル、ピコセル) の上りリンク伝送に注目すると、図1に示すように、MeNB10は、ピコセル端末21~24から干渉を受けることとなる。ここで、MeNB10は、マクロセル端末20からの1つの所望信号とピコセル端末21~24の4つの干渉信号の合計5つの信号を受信することとなるが、MeNB10は受信アンテナを2本しか有していないため、これらの信号を分離して所望信号を抽出するための自由度が足りない状況となっている。

[0025] また、ピコセル間でも干渉が生じることも考えられるが、PeNBはMeNBに比べて低い位置に設置され、あるピコセル内の端末と別のピコセルのPeNBが見通しとなることも少ないため、ピコセル間の干渉はそれほど大きくないものと考えられる。同様に、マクロセル端末がPeNBに与える干渉も小さいものと考えられる。そこで、本実施の形態では、複数のピコセル端末 (ピコセル端末21~24) がMeNB10へ与える干渉を、MeNB

10で除去し易くするための制御について説明する。

[0026] 先に述べたように、図1に示す状況では、MeNB10にはマクロセル端末20からの1つの所望信号と、ピコセル端末21～24までの4つの干渉信号の合計5つの信号と、が到来する。しかしながら、MeNB10は受信アンテナを2本しか有しておらず、自由度は1、つまり除去可能な干渉の数は1であることから、これらの信号を分離して所望信号を抽出するための自由度が足りない状況となっている。このように自由度が1であるMeNB10において、簡易な線形受信ウェイトを用いて4つの干渉信号を除去できるようにするためには、受信時の4つの干渉信号の等価伝搬路が全て受信ウェイトに直交するように制御する必要がある。

[0027] そこで、本実施の形態では、MeNB10がマクロセル端末20からの所望信号を抽出するための受信ウェイトをまず算出し、決定した受信ウェイトに直交する等価伝搬路となるように、ピコセル端末21～24が送信に用いる送信ウェイトを算出する。これらの算出は、マクロセル端末20とMeNB10との間の伝搬路に関する情報と、ピコセル端末21～24とMeNB10との間の伝搬路に関する情報を基にMeNB10において行われ、ピコセル端末21～24が送信に用いる送信ウェイトは、MeNB10から各PeNBを経由して、それぞれのピコセル端末に通知される。

[0028] 以下において、これらの送受信ウェイトの算出方法について具体的に説明する。まず、マクロセルにおけるマクロセル端末20とMeNB10との間の伝搬路を H_M 、ピコセル1におけるピコセル端末21とPeNB11との間の伝搬路を H_{P1} 、ピコセル2におけるピコセル端末22とPeNB12との間の伝搬路を H_{P2} 、ピコセル3におけるピコセル端末23とPeNB13との間の伝搬路を H_{P3} 、ピコセル4におけるピコセル端末24とPeNB14との間の伝搬路を H_{P4} とする。また、ピコセル端末21とMeNB10の間の伝搬路を H_{P1M} 、ピコセル端末22とMeNB10の間の伝搬路を H_{P2M} 、ピコセル端末23とMeNB10の間の伝搬路を H_{P3M} 、ピコセル端末24とMeNB10の間の伝搬路を H_{P4M} とする。ここで、本実施の形態における各

eNB及び各端末はそれぞれ2本ずつのアンテナを有するため、上記の伝搬路は全て2行2列の行列となる。また、これらの伝搬路のうち、端末装置とMeNB10との間の伝搬路は、各セルにおけるデータ伝送に先だって、MeNB10において把握されているものとし、伝搬路推定時とデータ伝送時との時間差に起因する伝搬路変動は無視できるものとする。

[0029] まず、MeNB10は、マクロセル端末20からのデータ伝送に用いる送受信ウェイトを算出する。但し、本実施の形態では、マクロセル端末20は1ストリーム（ランクとも呼ばれる）のデータ伝送を行うものとする。このマクロセルにおける送受信ウェイトはどのような方法により算出してもよいが、ここでは一例として、伝搬路 H_M を特異値分解（SVD: Singular Value Decomposition）して得られるベクトルを送受信ウェイトとして用いるものとする。この伝搬路 H_M の特異値分解を式（1）に示す。

[数1]

$$\mathbf{H}_M = \mathbf{U}_M \mathbf{D}_M \mathbf{V}_M^H \quad (1)$$

[0030] この式（1）において、 $\mathbf{U}_M$ と $\mathbf{V}_M$ はそれぞれ2行2列のユニタリ行列であり、 $\mathbf{D}_M$ は正の実数を要素に持つ2行2列の対角行列である。また、 $\mathbf{V}_M$ の右肩に付されている H は、複素共役転置を示している。

[0031] 式（1）のように伝搬路 H_M の特異値分解の結果が表わされる場合、本実施の形態では、送信ウェイトとして、最大特異値に対応する右特異ベクトル、つまり $\mathbf{V}_M$ の1列目のベクトルを用いるものとする。また、受信ウェイトとして、最大特異値に対応する左特異ベクトルの複素共役転置、つまり $\mathbf{U}_M$ の1列目のベクトルの複素共役転置ベクトルを用いるものとする。ここで、 $\mathbf{U}_M$ の1列目のベクトルを $\mathbf{U}_{M1}$ 、 $\mathbf{V}_M$ の1列目のベクトルを $\mathbf{V}_{M1}$ とすると、マクロセル端末20において用いる送信ウェイトは $\mathbf{V}_{M1}$ 、MeNB10において用いる受信ウェイトは $\mathbf{U}_{M1}^H$ となる。このような送受信ウェイトを用いる場合には、所望信号に対して、伝搬路 H_M の最大特異値に対応するゲインが得られる伝送が行われることとなる。

[0032] このように、MeNB 10は、マクロセル端末20で用いる送信ウェイトと自身が用いる受信ウェイトをまず算出し、算出した受信ウェイトを基に、各ピコセル内のピコセル端末で用いる送信ウェイトを算出する。ここで、各ピコセル端末からMeNB 10へ到来するそれぞれの干渉の等価伝搬路が、先に算出した受信ウェイト U_{M1}^H に直交するような場合には、MeNB 10における受信信号に受信ウェイト U_{M1}^H を乗算することにより、干渉を除去しつつ所望信号を抽出することが可能となる。そこで、各ピコセル端末から到来する干渉の等価伝搬路が受信ウェイト U_{M1}^H に直交するように制御するための、各ピコセル端末が用いる送信ウェイトを算出する。このために、まず、受信ウェイト U_{M1}^H に直交するベクトルを求める。

[0033] ここで、受信ウェイト U_{M1}^H に直交するベクトルの算出方法としては幾つかの方法があるが、最も簡易なものとしては、式(1)の結果を利用する方法がある。これは、式(1)の U_M は2行2列のユニタリ行列であることから、1列目のベクトルと2列目のベクトルは直交関係となることに基づくものである。したがって、式(1)の U_M の2列目のベクトルを U_{M2} とすると、受信ウェイト U_{M1}^H に直交するベクトルを U_{M2} とすることができる。

[0034] また、このような方法ではなく、受信ウェイト U_{M1}^H を特異値分解した結果を用いて、受信ウェイト U_{M1}^H と直交するベクトルを求める方法を用いてもよい。ここで、受信ウェイト U_{M1}^H の特異値分解を式(2)に示す。

[数2]

$$U_{M1}^H = U_{M1}' D_{M1}' V_{M1}'^H \quad (2)$$

[0035] 受信ウェイト U_{M1}^H は1行2列のベクトルであることから、式(2)において、 U_{M1}' は1、 V_{M1}' は2行2列のユニタリ行列となる。また、 D_{M1}' は正の実数とゼロを要素に持つ1行2列のベクトルとなる。このようにして得られた V_{M1}' の2つの列ベクトルのうち、2列目のベクトルを式(2)の両辺に右側から乗算すると、その乗算結果の右辺はゼロとなる。したがって、 V_{M1}' の2列目のベクトルを V_{M12}' とすると、 V_{M12}' は受信ウェイト U_{M1}^H に直交するベクトルであるといえる。

[0036] このような方法により、受信ウェイト U_{M1}^H に直交するベクトル（上記の U_{M2} や V_{M12}' ）が得られるため、次に、各ピコセル端末から到来する干渉の等価伝搬路が、そのベクトルになるような各ピコセル端末における送信ウェイトを算出する。これは、例えば、ピコセル端末 21 について着目すると、以下の式（3）を満たす送信ウェイト V_{P1} を算出することにより行うことができる。但し、ここでは、受信ウェイト U_{M1}^H に直交するベクトルとして U_{M2} を用いるものとする。

[数3]

$$U_{M2} = H_{P1M} V_{P1} \quad (3)$$

[0037] ここで、伝搬路行列 H_{P1M} は 2 行 2 列の行列であり、その各要素はそれぞれ独立なガウス変数であるため、一般的に、 H_{P1M} は逆行列を有するといえる。したがって、式（3）を満たす送信ウェイト V_{P1} は、 $V_{P1} = H_{P1M}^{-1} U_{M2}$ より求めることができる。

[0038] これと同様に、ピコセル端末 22 における送信ウェイト V_{P2} は、 $V_{P2} = H_{P2M}^{-1} U_{M2}$ より求めることができる。また、ピコセル端末 23 における送信ウェイト V_{P3} は、 $V_{P3} = H_{P3M}^{-1} U_{M2}$ より、ピコセル端末 24 における送信ウェイト V_{P4} は、 $V_{P4} = H_{P4M}^{-1} U_{M2}$ より、それぞれ求めることができる。

[0039] このように求められた各送信ウェイトを送信データ信号に乗算して、各ピコセル端末から送信すると、それらの信号が MeNB 10 において受信される際の等価伝搬路は全て U_{M2} となる。この等価伝搬路 U_{M2} は、マクロセル端末 20 からの信号を MeNB 10 が受信する際に用いる受信ウェイト U_{M1}^H に直交するため、これらの送受信ウェイトを用いることにより、マクロセル端末 20 とピコセル端末 21～24 とが同一リソースを用いて同時に伝送を行う場合にも、MeNB 10 はピコセル端末から到来する干渉の影響を除去しつつ、マクロセル端末 20 からの所望信号を抽出することが可能となる。

[0040] 本実施の形態では、これら全てのウェイトは MeNB 10 において算出され、そのうちマクロセル端末 20 が用いる送信ウェイト V_{M1} は、MeNB 10 からマクロセル端末 20 へ通知されるものとする。また、各ピコセル端末

が用いる送信ウェイト (V_{P1} , V_{P2} , V_{P3} , V_{P4}) は、MeNB10から各PeNBへ有線ネットワーク経由で通知され、その後、各PeNBからそれぞれが収容するピコセル端末へ通知されるものとする。MeNB10において算出されたウェイトを、このように各端末装置に通知することにより、各端末装置におけるデータ伝送時に、それらの送信ウェイトを用いることができる。また、このような送信ウェイトの通知の際に、各ウェイトをそれぞれ量子化した情報を通知する構成としてもよい。

[0041] ここで、このような送受信ウェイトの算出を行うMeNB10の装置構成を図2に示す。図2に示すように、本実施の形態におけるMeNB10は、第1及び第2の受信アンテナ部30-1、30-2、第1及び第2の無線部31-1、31-2、無線部41、第1及び第2のA/D部32-1、32-2、信号分離部33、受信ウェイト乗算部34、復調部35、上位層36、伝搬路推定部37、送受信ウェイト算出部38、送信部39、D/A部40、送信アンテナ部42から構成される。但し、本実施の形態におけるMeNBは、2本の受信アンテナを有し、上記のように、受信アンテナ部からA/D部までが2系統備えられているものとする。また、図2は、シングルキャリア伝送が行われる場合のMeNBの装置構成を示している。

[0042] 図2に示すMeNBでは、先に述べたように、まず端末装置からのデータ伝送に先立って、各端末装置との間の伝搬路 (H_M , H_{P1M} , H_{P2M} , H_{P3M} , H_{P4M}) を推定するための既知の伝搬路推定用信号を受信する。但し、ここでは、各端末装置との間の伝搬路を推定するための伝搬路推定用信号は、データ信号とは多重されていないものとする。また、各端末装置からそれぞれ送信される伝搬路推定用信号は、時間領域等で直交しており、互いに干渉し合うことはないものとする。

[0043] この伝搬路推定用信号は、受信アンテナ部30において受信され、無線部31において無線周波数からアナログ/ディジタル変換可能な周波数へ周波数変換された後、A/D部32においてアナログ/ディジタル変換される。A/D部32においてディジタル信号に変換された伝搬路推定用信号は、信

号分離部 33 に入力される。信号分離部 33 では、伝搬路推定に用いる信号とデータ信号とが多重されている場合には、それらの信号を分離する処理が行われるが、この場合の伝搬路推定用信号はデータ信号と多重されていないため、信号分離部 33 では、伝搬路推定用信号を伝搬路推定部 37 に出力する処理が行われることとなる。

[0044] 伝搬路推定部 37 では、受信した伝搬路推定用信号を基に、各端末装置との間の伝搬路の推定が行われる。この場合には、先に述べた、 H_M 、 H_{P1M} 、 H_{P2M} 、 H_{P3M} 、 H_{P4M} が推定される。このように推定された、各端末装置との間の伝搬路は、送受信ウェイト算出部 38 に入力され、送受信ウェイト算出部 38 では、入力されたそれらの伝搬路を基に、 M_eNB10 自身で用いる受信ウェイト、マクロセル端末 20 で用いる送信ウェイト、各ピコセル端末 21～24 で用いる送信ウェイトが算出される。ここで、 M_eNB10 自身で用いる受信ウェイト (U_{M1}^H) とマクロセル端末 20 で用いる送信ウェイト (V_{M1}) は、先に述べたように、例えば、式 (1) の演算を行うことにより算出することができる。また、各ピコセル端末 21～24 で用いる送信ウェイト (V_{P1} , V_{P2} , V_{P3} , V_{P4}) は、例えば式 (3) を基に、それぞれ求めることができる。このように算出された送受信ウェイトのうち、 M_eNB10 自身で用いる受信ウェイトは受信ウェイト乗算部 34 へ、マクロセル端末 20 で用いる送信ウェイトは送信部 39 へ、各ピコセル端末 21～24 で用いる送信ウェイトは上位層 36 へそれぞれ出力される。

[0045] 受信ウェイト乗算部 34 では、送受信ウェイト算出部 38 から入力された受信ウェイトを、データ信号を受信した際に乗算するために、データ信号を受信するまで保持しておく。

[0046] また、送信部 39 では、マクロセル端末 20 で用いる送信ウェイトをマクロセル端末 20 に通知するために、送信ウェイトを送信可能な信号形式に変換する処理が行われる。送信部 39 での処理後、マクロセル端末 20 で用いる送信ウェイトに関する情報は、D/A 部 40 においてディジタル／アナログ変換され、無線部 41 において無線送信可能な周波数に周波数変換された

後、送信アンテナ部42からマクロセル端末20宛に送信される。但し、ここでは、送信アンテナ数を1としているが、これに限らず、複数の送信アンテナを用いる構成としてもよい。

[0047] また、上位層36では、各ピコセル端末21～24で用いる送信ウェイトを、有線ネットワークで接続された各P e N Bに通知するために、有線ネットワーク経由で送信可能な形式に変換する処理が行われる。そして、各ピコセル端末21～24で用いる送信ウェイトに関する情報は、有線ネットワーク経由で各P e N Bに送信される。

[0048] このような処理により、マクロセル端末や各ピコセル端末との間の伝搬路を推定し、その伝搬路を基に送受信ウェイトを算出して、算出した送信ウェイトをそれぞれ通知することが可能となる。そして、それぞれが用いるべき送信ウェイトを通知された端末装置は、それらの送信ウェイトを送信データ信号に乗算して、同一リソースを用いたデータ伝送を行うこととなる。次に、このデータ信号を受信する場合のM e N B 10の動作について示す。但し、本実施の形態における各端末装置からのデータ伝送は、復調用伝搬路推定信号とデータ信号が時間的に多重されたフォーマットにおいて行われるものとする。ここで、復調用伝搬路推定信号とは、受信側でデータ信号を復調する際に必要となる等価的な伝搬路を推定するための既知の信号であり、データ信号に乗算されるものと同じ送信ウェイトを乗算されて送信される。

[0049] 各端末装置において、このようなデータ伝送が行われた場合、本実施の形態におけるM e N B 10では、全ての端末装置から伝送された信号が受信される。但し、これらの信号のうち、M e N B 10にとっては、マクロセル端末20から送信された信号が所望信号であり、その他のピコセル端末から送信された信号は干渉である。つまり、M e N B 10は、所望信号と干渉の混在した信号を受信することとなる。

[0050] M e N B 10は、このような信号を受信アンテナ部30において受信した後、無線部31において無線周波数からアナログ／ディジタル変換可能な周波数へ周波数変換し、A／D部32においてアナログ／ディジタル変換して

、デジタル信号を信号分離部 33 に入力する。この受信信号は、先に述べたように、復調用伝搬路推定信号とデータ信号とが時間的に多重された信号であり、信号分離部 33 において、復調用伝搬路推定信号とデータ信号が分離される。信号分離部 33 において分離された復調用伝搬路推定信号は、伝搬路推定部 37 に入力され、データ信号は受信ウェイト乗算部 34 に入力される。

[0051] 伝搬路推定部 37 では、データ信号に乗算されるものと同じ送信ウェイトが乗算された伝搬路推定信号を基に、受信信号の等価伝搬路を推定する。この等価伝搬路の推定は、自セルの端末、つまり、マクロセル端末 20 から送信された所望信号に対してのみ行ってもよいし、他セルの端末、つまり、各ピコセル端末から送信された復調用伝搬路推定信号が所望信号の復調用伝搬路推定信号と干渉せずに受信できる場合には、それらの端末から送信された信号に対しても推定してよい。このような等価伝搬路の推定結果は、送受信ウェイト算出部 38 に入力され、復調用伝搬路推定信号から推定された等価伝搬路を基に受信ウェイトの算出が行われる。

[0052] 但し、この受信ウェイトの算出は、先に算出された受信ウェイト U_{M1}^H の算出時と伝搬路が大きく変動しているような状況において、最新の伝搬路に対応するために行われるものであり、MMSE (Minimum Mean Square Error) 基準等により算出することができる。ここで、マクロセル端末 20 だけでなく、各ピコセル端末から送信された信号の等価伝搬路が推定できる場合における、MMSE 基準の受信ウェイトは、式 (4) のように表わすことができる。但し、 $H_{Meq} = H_M V_{M1}$, $H_{P1eq} = H_{P1M} V_{P1}$, $H_{P2eq} = H_{P2M} V_{P2}$, $H_{P3eq} = H_{P3M} V_{P3}$, $H_{P4eq} = H_{P4M} V_{P4}$ であり、 σ^2 は平均受信 SNR (Signal to Noise power Ratio) の逆数または雑音の分散、 I は単位行列を表わしている。

[数4]

$$\mathbf{H}_{Meq}^H \left(\mathbf{H}_{Meq} \mathbf{H}_{Meq}^H + \mathbf{H}_{P1eq} \mathbf{H}_{P1eq}^H + \mathbf{H}_{P2eq} \mathbf{H}_{P2eq}^H + \mathbf{H}_{P3eq} \mathbf{H}_{P3eq}^H + \mathbf{H}_{P4eq} \mathbf{H}_{P4eq}^H + \sigma^2 \mathbf{I} \right)^{-1} \quad (4)$$

[0053] このように、先に述べた H_M 、 H_{P1M} 、 H_{P2M} 、 H_{P3M} 、 H_{P4M} の推定時と、実際のデータ伝送時の時間差に起因して、伝搬路が変動してしまうような状況においては、データ信号に多重されている復調用伝搬路推定信号を用いて等価伝搬路（ H_{Meq} 、 H_{P1eq} 、 H_{P2eq} 、 H_{P3eq} 、 H_{P4eq} ）を推定し、その推定結果を基に、式（４）を用いて新たに受信ウェイトを算出し直してもよい。

[0054] ここで、各ピコセル端末において自律的に算出された送信ウェイトを用いて伝送が行われるような場合には、 $M \in NB10$ に到来する干渉が全て完全に独立となるため、式（４）のような受信ウェイトを用いても良好な受信特性を得ることはできない。これに対して、本実施の形態では、各ピコセル端末において用いる送信ウェイトを、自身にとって都合の良いように $M \in NB10$ が全て算出しているため、伝搬路の時間変動が無視できないような状況においても、式（４）を用いることにより、時間変動の影響を抑えることが可能となり、所望信号を高精度に抽出することが可能となる。また、式（４）とは異なり、自セルにおける等価伝搬路（ H_{Meq} ）のみを用いてMMS E基準の受信ウェイトを算出して、用いるようにしてもよい。

[0055] また、このような状況とは異なり、 H_M 、 H_{P1M} 、 H_{P2M} 、 H_{P3M} 、 H_{P4M} の推定時と、実際のデータ伝送時における伝搬路がほぼ同じであるような場合には、先に算出した受信ウェイト U_{M1}^H をそのまま用いることができる。このように、マクロセル端末20や各ピコセル端末が用いる送信ウェイトの算出（式（１）、式（３））と同時に算出される受信ウェイト U_{M1}^H を用いる場合にも、式（４）に示すような受信ウェイトを新たに算出し直す場合にも、ピコセル端末から到来する干渉の影響を抑圧し、所望信号を抽出することができる。

[0056] このような所望信号の抽出は、受信ウェイト乗算部34において行われる。受信ウェイト乗算部34では、受信ウェイト U_{M1}^H や式（４）に示すような受信ウェイトを受信データ信号に乗算することにより、干渉を抑圧し、所望信号を抽出する。そして、受信ウェイト乗算部34で抽出されたデータ信号は、復調部35において復調され、復調された情報データは上位層36へ送

られる。

[0057] 以上のようなM e N Bの構成とすることにより、マクロセル端末20が用いる送信ウェイトだけでなく、ピコセル端末21～24が用いる送信ウェイトも算出することができ、算出されたそれぞれの送信ウェイトを、マクロセル端末20や、各ピコセル端末の通信相手となるP e N Bへ通知することができる。そして、それらの送信ウェイトを用いた伝送が行われる場合に、各ピコセル端末から到来する干渉を抑圧し、所望信号となるマクロセル端末20からの信号を抽出することができる。

[0058] 次に、本実施の形態におけるP e N Bの装置構成を図3に示す。図3に示すように、本実施の形態におけるP e N Bは、受信アンテナ部50-1、50-2、第1及び第2の無線部51-1、51-2、無線部61、第1及び第2のA/D部52-1、52-2、信号分離部53、受信ウェイト乗算部54、復調部55、上位層56、伝搬路推定部57、受信ウェイト算出部58、送信部59、D/A部60、送信アンテナ部62から構成される。但し、本実施の形態におけるP e N Bは、M e N Bと同様に、2本の受信アンテナを有し、受信アンテナ部50からA/D部52までが2系統備えられているものとする。また、図3は、シングルキャリア伝送が行われる場合のP e N Bの装置構成を示している。

[0059] この図3に示すP e N Bでは、まず端末装置からのデータ伝送に先立って、M e N Bにおいて算出された、ピコセル端末で用いる送信ウェイトに関する情報をM e N Bから取得し、その情報を自身の通信相手先となるピコセル端末に通知する処理が行われる。この情報の取得は、有線ネットワークを経由して行われ、まず上位層56に入力される。上位層56に入力された送信ウェイトに関する情報は、次に送信部59へ入力され、送信部59において送信ウェイトを送信可能な信号形式に変換する処理が行われる。送信部59での処理後、ピコセル端末で用いる送信ウェイトに関する情報は、D/A部60においてデジタル/アナログ変換され、無線部61において無線送信可能な周波数に周波数変換された後、送信アンテナ部62からピコセル端末

宛に送信される。但し、ここでは、送信アンテナ数を 1 としているが、これに限らず、複数の送信アンテナを用いる構成としてもよい。

[0060] このような処理により、M e N B において算出された、ピコセル端末で用いる送信ウェイトに関する情報を取得し、それをピコセル端末へ通知することができる。そして、ピコセル端末では、通知された送信ウェイトを用いて、各 P e N B 宛にデータ伝送を行うこととなる。但し、これまでに述べたように、本実施の形態では、マクロセル端末 2 0 とピコセル端末 2 1 ~ 2 4 が同一リソースを用いて同時にデータ伝送を行うものとする。

[0061] このように伝送されたデータ信号を受信アンテナ部 5 0 において受信した P e N B は、無線部 5 1 において無線周波数からアナログ／デジタル変換可能な周波数へ周波数変換し、A / D 部 5 2 においてアナログ／デジタル変換して、デジタル信号を信号分離部 5 3 に入力する。この受信信号は、M e N B における受信信号と同様、復調用伝搬路推定信号とデータ信号が時間的に多重された信号であり、信号分離部 5 3 において、復調用伝搬路推定信号とデータ信号が分離される。信号分離部 5 3 において分離された復調用伝搬路推定信号は、伝搬路推定部 5 7 に入力され、データ信号は受信ウェイト乗算部 5 4 に入力される。

[0062] 伝搬路推定部 5 7 では、データ信号に乗算されるものと同じ送信ウェイトが乗算され、自セルの端末、つまり各 P e N B の通信相手先となるピコセル端末から送信された伝搬路推定信号を基に、受信した所望信号の等価伝搬路を推定する。但し、他セル（マクロセル、ピコセル）から到来する干渉の受信レベルがある程度以上であり、それらの等価伝搬路が推定できる場合には、所望信号だけでなく干渉の等価伝搬路も推定する構成としてもよい。このような等価伝搬路の推定結果は、送受信ウェイト算出部 3 8（図 2）に入力され、復調用伝搬路推定信号から推定された等価伝搬路を基に受信ウェイトの算出が行われる。この受信ウェイトは、各 P e N B の通信相手先となるピコセル端末から送信された所望信号に乗算されている等価伝搬路を補償するためのウェイトであり、例えば P e N B 1 1 において推定される等価伝搬路

が $H_{P1} V_{P1}$ となる場合には、受信ウェイトは式 (5) のように算出することができる。

[数5]

$$(H_{P1} V_{P1})^H \quad (5)$$

[0063] この式 (5) は、P e N B の 2 つの受信アンテナで受信された信号を最大比合成する受信ウェイトであり、この受信ウェイトを用いることにより、位相を補償しつつ、良好な受信特性を得ることができる。ここで、受信信号の振幅も補償する場合には、上記受信ウェイトの乗算後の信号を等価伝搬路の絶対値の 2 乗で除算すればよい。

[0064] また、式 (5) に示す受信ウェイトとは別に、MMSE 基準により受信ウェイトを算出してもよい。MMSE 基準により算出される受信ウェイトは式 (6) のように表わすことができる。

[数6]

$$(H_{P1} V_{P1})^H [(H_{P1} V_{P1})(H_{P1} V_{P1})^H + \sigma^2 I]^{-1} \quad (6)$$

[0065] 式 (5) や (6) のように算出された受信ウェイトは、受信ウェイト乗算部 54 へ入力され、受信ウェイト乗算部 54 では、その受信ウェイトを受信信号に乗算することにより、受信信号の等価伝搬路を補償し、所望のデータ信号を抽出する。そして、受信ウェイト乗算部 54 で抽出されたデータ信号は、復調部 55 において復調され、復調された情報データは上位層 56 へ送られる。

[0066] 以上のような P e N B の構成とすることにより、ピコセル端末が用いる送信ウェイトを M e N B から取得し、それをピコセル端末に通知することができる。そして、ピコセル端末において、その送信ウェイトを用いたデータ伝送が行われる場合に、所望信号を抽出し、復調することができる。

[0067] また、本実施の形態における端末の装置構成を図 4 に示す。図 4 に示すように、本実施の形態における端末装置は、上位層 70、変調部 71、送信ウェイト乗算部 72、伝搬路推定用信号生成部 73、第 1 及び第 2 の D/A 部

74-1、74-2、第1及び第2の無線部75-1、75-2、無線部79、送信アンテナ部76-1、76-2、受信部77、A/D部78、受信アンテナ部80から構成される。ここで、本実施の形態では、MeNBと通信を行うマクロセル端末と、PeNBと通信を行うピコセル端末があるが、いずれの端末においても図4の構成は共通であるものとする。

[0068] 図4に示す端末装置では、データ伝送に先立って、まずMeNBとの間の伝搬路(H_M 、 H_{P1M} 、 H_{P2M} 、 H_{P3M} 、 H_{P4M})をMeNBに推定させるための既知の伝搬路推定用信号を送信する。この伝搬路推定用信号は、伝搬路推定用信号生成部73において生成され、D/A部74においてディジタル/アナログ変換された後に、無線部75において無線送信可能な周波数へ周波数変換されて、送信アンテナ部76から送信される。但し、この伝搬路推定用信号は、データ信号とは多重されておらず、また、複数の端末装置からそれぞれ送信される伝搬路推定用信号は、時間領域等で直交しており、互いに干渉し合うことはないものとする。

[0069] このように送信された伝搬路推定用信号は、MeNBにおいて受信され、先に述べたように、受信された伝搬路推定用信号を基に、各端末装置とMeNBの間の伝搬路が推定され、そして、各端末装置でそれぞれ用いられる送信ウェイトが算出される。このMeNBで算出された各端末装置における送信ウェイトは、MeNBから各端末装置に通知される。但し、本実施の形態では、マクロセル端末20にはMeNBから直接、無線送信により通知され、ピコセル端末にはPeNBを経由して、PeNBからピコセル端末に無線送信されて通知される。

[0070] MeNBにおいて算出され、通知された送信ウェイトに関する情報は、受信アンテナ部80において受信され、無線部79において無線周波数からアナログ/ディジタル変換可能な周波数へ周波数変換された後、A/D部78においてアナログ/ディジタル変換されてディジタル信号となる。ディジタル信号に変換された送信ウェイトに関する情報は、次に受信部77へ入力され、各端末装置で用いるべき送信ウェイトの形式にされた後に、送信ウェイト

ト乗算部 72 へ入力される。このような送信ウェイトを用いて、通信相手先となるそれぞれの eNB へのデータ伝送が行われるが、それぞれ伝送するデータは上位層 70 において生成され、変調部 71 において QPSK や 16QAM 等の変調方式により変調される。

[0071] このように変調されたデータ信号は、送信ウェイト乗算部 72 へ入力され、受信部 77 から入力された送信ウェイトと乗算される。但し、この送信ウェイト乗算部 72 では、復調用伝搬路推定信号に対する送信ウェイトの乗算も行われ、データ信号と同じ送信ウェイトが乗算された伝搬路推定信号の生成が行われる。ここで、既知の復調用伝搬路推定信号は伝搬路推定用信号生成部 73 において生成され、送信ウェイト乗算部 72 に入力されて送信ウェイトと乗算される。本実施の形態では、このように生成された復調用伝搬路推定信号は、データ信号と時間的に多重され、D/A 部 74 においてデジタル/アナログ変換された後、無線部 75 において無線送信可能な周波数に周波数変換されて、送信アンテナ部 76 から送信される。

[0072] このような端末の装置構成とすることにより、 $MeNB$ との間の伝搬路を $MeNB$ に推定させるための伝搬路推定用信号を送信し、データ伝送時に用いるべき送信ウェイトを受信して、その送信ウェイトを用いたデータ伝送を行うことができる。各端末装置がそれぞれ用いる送信ウェイトは、 $MeNB$ において、ピコセル端末から到来する干渉を除去しつつ所望信号を抽出するために生成されたものであることから、それらの送信ウェイトを用いたデータ伝送を各端末装置が行うことにより、ピコセルから干渉が到来する状況においても $MeNB$ で所望信号を抽出することが可能となる。

[0073] ここで、本実施の形態では、 $MeNB$ 、 $PeNB$ の受信アンテナ数が 2、端末装置の送信アンテナ数が 2 の場合の例について示したが、このようなアンテナ数に限らず、本実施の形態は適用可能である。例えば、 $MeNB$ 、 $PeNB$ の受信アンテナ数が 4、端末装置の送信アンテナ数が 2 の場合や、 $MeNB$ 、 $PeNB$ の受信アンテナ数が 4、端末装置の送信アンテナ数が 4 の場合にも、 $MeNB$ が用いる受信ウェイトに直交した送信ウェイトを算出し

、その送信ウェイトを各ピコセル端末に通知して、各ピコセル端末におけるデータ伝送に用いるように制御することができる。但し、MeNBにおいてピコセル端末から到来する干渉を除去するための自由度が残っている、つまり、MeNBにおける受信アンテナ数が、マクロセル端末から送信されるストリーム（ランク）数よりも多くなるように、伝送ストリーム数を設定することが必要である。

[0074] また、本実施の形態では、ピコセルにおいて単一ピコセル端末がPeNB宛にデータ伝送を行う場合について示したが、これに限らず、複数のピコセル端末がPeNB宛にデータ伝送を行う構成としてもよい。このような場合には、1つのピコセル内の複数のピコセル端末との間の伝搬路をMeNBにおいて推定し、推定された伝搬路とMeNBにおいて用いる受信ウェイトを基に、式（3）により各ピコセル端末が用いる送信ウェイトを算出する。ここで、図1のピコセル1内にピコセル端末21とピコセル端末25との2つのピコセル端末が存在するような場合に、ピコセル端末21とMeNBの間の伝搬路を H_{P11M} 、ピコセル端末25とMeNBの間の伝搬路を H_{P12M} とすると、式（3）より、ピコセル端末21が用いる送信ウェイト V_{P11} は $V_{P11} = H_{P11M}^{-1} U_{M2}$ 、ピコセル端末25が用いる送信ウェイト V_{P12} は $V_{P12} = H_{P12M}^{-1} U_{M2}$ のように算出することができる。

[0075] このように算出された送信ウェイトは、MeNBからPeNB11を経由してピコセル端末21とピコセル端末25とにそれぞれ通知される。そして、各ピコセル端末において、それらの送信ウェイトを用いたデータ伝送が行われるが、2つの端末装置からそれぞれ異なる所望データ信号を受信するPeNBでは、それらの信号を分離して復調する必要がある。このため、受信ウェイトとして、例えば、 $[H_{P11P} V_{P11} \quad H_{P12P} V_{P12}]^{-1}$ のようなウェイトが用いられることとなる。

[0076] このような構成とすることにより、ピコセルにおいて、複数のピコセル端末からPeNB宛にデータ伝送が行われるマルチユーザMIMO伝送が行われる場合にも対応することができる。

[0077] (第2の実施形態)

第1の実施形態では、 $M e N B$ の受信アンテナ数 $-1 =$ マクロセルのストリーム数が成り立ち、 $M e N B$ が有する自由度に余裕がない状況において、ピコセル端末で用いる送信ウェイトを $M e N B$ で特定する構成について示した。これに対して、 $M e N B$ の受信アンテナ数 $-1 >$ マクロセルのストリーム数が成り立ち、 $M e N B$ が有する自由度に余裕がある場合には、ピコセル端末で用いる送信ウェイトの幾つかの候補を比較的簡易な方法で算出することができる。この送信ウェイトの候補は、いずれも、 $M e N B$ が用いる受信ウェイトに直交するものであるため、どの送信ウェイトを用いても、ピコセル端末から到来する干渉を $M e N B$ で除去することが可能となる。そのような場合には、ピコセル端末で送信に用いる送信ウェイトを $M e N B$ において特定するのではなく、 $M e N B$ は送信ウェイトの幾つかの候補を $P e N B$ に通知し、それらの候補の中から、 $P e N B$ またはピコセル端末が送信ウェイトを特定することもできる。本実施の形態では、このような構成について説明する。

[0078] ここで、本実施の形態では、 $M e N B$ 、 $P e N B$ の受信アンテナ数を4、端末装置の送信アンテナ数を4とし、マクロセルにおいては、マクロセル端末から $M e N B$ 宛に1ストリームのデータ伝送が行われるものとする。また、各ピコセルにはそれぞれ1つずつのピコセル端末が存在し、それぞれの $P e N B$ 宛に1ストリームのデータ伝送を行うものとする。このような場合において、第1の実施形態と同様に、マクロセルにおけるマクロセル端末20と $M e N B$ 10の間の伝搬路を H_M 、ピコセル1におけるピコセル端末21と $P e N B$ 11の間の伝搬路を H_{P1} 、ピコセル2におけるピコセル端末22と $P e N B$ 12の間の伝搬路を H_{P2} 、ピコセル3におけるピコセル端末23と $P e N B$ 13の間の伝搬路を H_{P3} 、ピコセル4におけるピコセル端末24と $P e N B$ 14の間の伝搬路を H_{P4} 、ピコセル端末21と $M e N B$ 10の間の伝搬路を H_{P1M} 、ピコセル端末22と $M e N B$ 10の間の伝搬路を H_{P2M} 、ピコセル端末23と $M e N B$ 10の間の伝搬路を H_{P3M} 、ピコセル端末24と M

eNB 10の間の伝搬路を H_{P4M} とすると、これらの伝搬路は全て4行4列の行列となる。

[0079] これらの伝搬路のうち、マクロセル端末20とMeNB 10の間の伝搬路 H_M を基に、マクロセルにおいて用いられる送受信ウェイトが算出される。この送受信ウェイトの算出はどのような方法により行ってもよいが、ここでは第1の実施形態と同様に、式(1)に示す特異値分解により行うものとする。式(1)に示す特異値分解を4行4列の伝搬路 H_M に対して行くと、 U_M と V_M はそれぞれ4行4列のユニタリ行列、 D_M は正の実数を要素に持つ4行4列の対角行列となる。この U_M が $U_M = [U_{M1} \ U_{M2} \ U_{M3} \ U_{M4}]$ 、 V_M が $V_M = [V_{M1} \ V_{M2} \ V_{M3} \ V_{M4}]$ と表わされる場合に、マクロセル端末20で用いる送信ウェイトを V_{M1} 、MeNB 10で用いる受信ウェイトを U_{M1}^H とすると、所望信号に対して、伝搬路 H_M の最大特異値に対応するゲインが得られる伝送が行われることとなる。

[0080] このように算出された U_M はユニタリ行列であるため、各列はそれぞれ直交するベクトルとなっている。したがって、MeNB 10が受信ウェイトとして U_{M1}^H を用いる場合には、ピコセル端末から到来する干渉の等価伝搬路が U_{M2} 、 U_{M3} 、 U_{M4} のいずれかとなっていれば、それらの干渉は受信ウェイト U_{M1}^H によって除去されることとなる。そこで、MeNB 10へ到来する干渉の等価伝搬路が U_{M2} 、 U_{M3} 、 U_{M4} のいずれかとなるように、各ピコセル端末における送信ウェイトを、式(3)を基に算出する。但し、第1の実施形態では、等価伝搬路の候補が1つ(式(3)の U_{M2} のみ)であったため式(3)は1つの式のみであったが、本実施の形態では、等価伝搬路の候補が3つ(U_{M2} 、 U_{M3} 、 U_{M4})あるため、以下の式(7)のように、3つの式が成り立つこととなる。

[数7]

$$\begin{aligned} U_{M2} &= H_{P1M} V_{P11} \\ U_{M3} &= H_{P1M} V_{P12} \\ U_{M4} &= H_{P1M} V_{P13} \end{aligned} \quad (7)$$

[0081] 但し、この式（７）は、ピコセル１内のピコセル端末２１において用いられる送信ウェイトの候補（ V_{P11} 、 V_{P12} 、 V_{P13} ）と等価伝搬路の候補（ U_{M2} 、 U_{M3} 、 U_{M4} ）の関係を表わす式である。この式（７）より、 $V_{P11} = H_{P1M}^{-1} U_{M2}$ 、 $V_{P12} = H_{P1M}^{-1} U_{M3}$ 、 $V_{P13} = H_{P1M}^{-1} U_{M4}$ のように解くことにより、ピコセル端末２１において用いられる送信ウェイトの候補を算出することができる。このような演算を各ピコセル端末から到来する干渉に対して行うことにより、全てのピコセル端末で用いられる送信ウェイトの候補をそれぞれ算出することが可能となる。

[0082] このように算出された送信ウェイトの候補のうち、いずれの送信ウェイトを用いるかをMeNBにおいて特定してもよいが、本実施の形態では、それらの候補を各PeNBに通知し、いずれの送信ウェイトを用いるかを、各PeNBにおいて特定するものとする。したがって、MeNBにおいて式（７）を基に算出された、各ピコセル端末が用いる送信ウェイトの候補は、有線ネットワークを通じてMeNBから各PeNBへ通知される。具体的には、PeNB１１には V_{P11} 、 V_{P12} 、 V_{P13} 、PeNB１２には V_{P21} 、 V_{P22} 、 V_{P23} 、PeNB１３には V_{P31} 、 V_{P32} 、 V_{P33} 、PeNB１４には V_{P41} 、 V_{P42} 、 V_{P43} というように、それぞれ３つずつの候補がMeNBから通知されることとなる。但し、 V_{Pmn} は、ピコセルm内のピコセル端末において用いられる送信ウェイトのn番目の候補を表わしている。

[0083] このように各PeNBには、ピコセル端末が用いる送信ウェイトの候補がそれぞれ通知されるため、次に、それらの候補のうち、いずれの送信ウェイトを用いるかを特定する。これは、通知された送信ウェイトの候補のうち、PeNBにおける受信品質が最も高くなる送信ウェイトを選択することにより行うものとする。例えば、ピコセル１においては、ピコセル端末２１とPeNB１１の間の伝搬路 H_{P1} と、通知された送信ウェイトの候補（ V_{P11} 、 V_{P12} 、 V_{P13} ）の乗算結果のノルムを比較し、最大の値が得られる送信ウェイトを選択することとなる。これは、以下の式（８）を満たす送信ウェイトを選択することを意味する。

[数8]

$$\max \left(\|\mathbf{H}_{P1} \mathbf{V}_{P11}\|^2, \|\mathbf{H}_{P1} \mathbf{V}_{P12}\|^2, \|\mathbf{H}_{P1} \mathbf{V}_{P13}\|^2 \right) \quad (8)$$

[0084] このような選択を各 P e N B において行うことにより、各ピコセルにおける伝搬路を考慮して、各 P e N B において良好な受信特性が得られるように、各ピコセル端末が用いる送信ウェイトを特定することができる。そして、選択された送信ウェイトは、各 P e N B から各ピコセル端末に通知され、各ピコセル端末におけるデータ伝送に用いられることとなる。このような送信ウェイトを各ピコセル端末が用いることにより、ピコセル端末から到来する干渉を M e N B において除去することができ、さらに、ピコセル内で良好な伝送特性を得ることができる。

[0085] ここで、本実施の形態における M e N B は、図 2 に示す構成とほぼ同じ構成で実現することができる。但し、受信アンテナ部 30 ~ A / D 部 32 は 4 系統ほど（図示しないが、図 2 で受信アンテナ部 30 ~ A / D 部 32 が 2 系統なのに対して、4 系統になる）必要となる。また、第 1 の実施形態における送受信ウェイト算出部 38 では、各ピコセル端末が用いる送信ウェイトがそれぞれ 1 つずつ算出され、各 P e N B へ通知される構成となっているが、本実施の形態における送受信ウェイト算出部 38 では、各ピコセル端末が用いる送信ウェイトの候補がそれぞれ 3 つずつ算出され、有線ネットワークを経由して、それらの候補が P e N B へ通知される構成となる。

[0086] また、本実施の形態における P e N B は図 5 に示す構成となる。この図 5 に示す P e N B は、図 3 に示す P e N B とほぼ同じ構成であり、同じ処理が行われるブロックには、図 3 に付したものと同一番号を付している。図 5 において、図 3 と異なる点は、まず、M e N B から通知される送信ウェイトの候補が複数となることである。このように、M e N B から通知された複数の送信ウェイトの候補は上位層 56 に入力され、上位層 56 から送受信ウェイト算出部 90 に入力される。送受信ウェイト算出部 90 では、伝搬路推定部 57 から入力された伝搬路と、上位層 56 から入力された送信ウェイトの候

補を用いて、式（８）を満たす送信ウェイトの選択が行われる。そして、選択された送信ウェイトは送信部５９へ入力され、図３と同様の処理により、ピコセル端末へ通知される。また、送受信ウェイト算出部９０では、ピコセル端末からデータ伝送が行われる際に、式（５）や式（６）のような受信ウェイトの算出も行われ、所望信号の抽出に用いられる。

[0087] また、本実施の形態における端末装置は、図４に示す構成とほぼ同じ構成で実現することができる。但し、Ｄ／Ａ部７４～送信アンテナ部７６は４系統ほど必要となる（図示しないが、図４でＤ／Ａ部７４～送信アンテナ部７６が２系統なのに対して、４系統になる）。

[0088] 以上のような装置構成とすることにより、各ピコセル端末で用いる送信ウェイトの候補をＭｅＮＢで算出してＰｅＮＢへ通知し、それらの候補の中から実際に用いられる送信ウェイトをＰｅＮＢにおいて特定することができる。そして、特定した送信ウェイトを各ピコセル端末へ通知し、その送信ウェイトを用いたデータ伝送を行うことができる。

[0089] ここで、本実施の形態では、ＭｅＮＢにおいて算出された送信ウェイトの候補の中から、実際に用いられる送信ウェイトをＰｅＮＢにおいて特定する構成について示したが、これとは異なり、送信ウェイトの特定は各ピコセル端末において行うようにしてもよい。この場合には、各ＰｅＮＢは、ＭｅＮＢから通知された送信ウェイトの候補をそのまま各ピコセル端末に通知することとなる。そして、ピコセル端末は、通知された送信ウェイトの候補の中から各々にとって都合のよい送信ウェイトを選択し、選択した送信ウェイトを用いたデータ伝送を行うこととなる。

[0090] また、本実施の形態では、１つのマクロセル端末からＭｅＮＢへ１ストリームのデータ伝送が行われる場合について示したが、複数のマクロセル端末から伝送が行われるようにしてもよい。例えば、マクロセル端末数を２とし、それぞれ１ストリームずつを伝送するものとする、ＭｅＮＢでは、それら２ストリームをそれぞれ抽出するために、 $W_{MRX} = [W_{MRX1} \ W_{MRX2}]^T$ というような受信ウェイトが用いられる。但し、 W_{MRX1} 、 W_{MRX2} は、 k を任

意のスカラーとする場合に、 $W_{MRX1} \neq k W_{MRX2}$ を満たす4行1列の複素ベクトルである。

[0091] MeNBでこのような受信ウェイトが用いられる場合には、その受信ウェイトに直交するようにピコセル端末から到来する干渉の等価伝搬路を制御することにより、MeNBでは干渉の影響を除去して所望信号を抽出することができる。そこで、MeNBでは、受信ウェイト W_{MRX} に直交するベクトルをまず算出する必要がある、ここでは、 W_{MRX} を特異値分解して、直交するベクトルを得るものとする。この特異値分解が $W_{MRX} = PQR$ のように表わされるとすると、4行4列のユニタリ行列 $R = [R_1 \ R_2 \ R_3 \ R_4]$ の R_3 と R_4 はそれぞれ W_{MRX} に直交するベクトルとなる。但し、 P は2行2列のユニタリ行列、 Q は2行2列の対角行列をそれぞれ表わしている。このように、受信ウェイト W_{MRX} に直交する2つのベクトルを求めることができるため、この2つのベクトルを等価伝搬路の候補として式(7)に代入し、ピコセル端末において用いられる送信ウェイトの候補を2つ算出し、算出した送信ウェイトの候補をそれぞれPeNBに通知することとなる。

[0092] 先に述べた例では、送信ウェイトの候補は各PeNBに対してそれぞれ3つずつであったが、ここではそれぞれ2つずつとなっている。このように、MeNBにおいて算出され、各PeNBに通知される送信ウェイトの候補数は、マクロセルにおける伝送ストリーム数等によって変動することとなる。

[0093] また、ここでは、2つのマクロセル端末がそれぞれ1ストリームずつの伝送を行う場合について示したが、これとは異なり、1つのマクロセル端末が複数のストリームを伝送するものとしてもよい。この場合にも、伝送ストリーム数等によって送信ウェイトの候補数が変動するが、上記と同様の処理により、送信ウェイトの候補を算出し、各PeNBに通知することができる。

[0094] さらに、第1の実施形態に記載のように、ピコセルにおいて、複数のピコセル端末からPeNB宛にデータ伝送が行われるようにしてもよく、この場合には、PeNBでは、MeNBから通知された送信ウェイトの候補のうち、各ピコセル端末に適した送信ウェイトをそれぞれ選択することとなる。

[0095] 以上の2つの実施形態では、シングルキャリア伝送を例として、ピコセル端末において用いる送信ウェイトをMeNBが算出する方法について示したが、本発明はシングルキャリア伝送に限らず、マルチキャリア伝送にも適用可能である。マルチキャリア伝送に適用する場合には、サブキャリア毎に送信ウェイトを算出するようにしてもよいし、幾つかのサブキャリアをまとめた単位毎に送信ウェイトを算出するようにしてもよい。

[0096] また、端末からeNBへの伝送であるアップリンク伝送においては、送信信号のPAPR (Peak to Average Power Ratio) を低減するために、複数のサブキャリアを用いた、DFT-spread OFDMと呼ばれるシングルキャリア伝送が採用されているシステムもある。このような伝送方式が用いられる場合には、PAPR特性が劣化してしまわないよう、各端末が送信に用いる全サブキャリアで共通の送信ウェイトを算出して用いるようにしてもよい。さらに、このような伝送方式を用いる場合に、式(3)や式(7)を基に算出した任意の送信ウェイトを乗算すると、送信信号のPAPRが増加してしまうことがあり、そのような場合には伝送特性が劣化することがある。

[0097] 但し、このような特性劣化は、MeNBから離れた位置にあり、高い送信電力が必要な端末において生じるものであるため、ある程度低い送信電力を要する端末においてのみ、式(3)や式(7)を基に算出した任意の送信ウェイトを用いるようにしてもよい。また、システムによっては、PAPR特性が劣化しないように予め決められた幾つかの送信ウェイトの中から選択された送信ウェイトを用いることもあるが、高い送信電力が必要となる可能性の高いマクロセル端末においてのみ、そのような送信ウェイトを用い、ピコセル端末は式(3)や式(7)を基に算出した任意の送信ウェイトを用いるようにしてもよい。このような制御を行うことにより、各端末装置におけるPAPR特性が劣化しないようにしつつ、ピコセル端末からMeNBに到来する干渉の等価伝搬路が、MeNBにおいて用いる受信ウェイトに直交するようにし、MeNBに到来する干渉を除去して所望信号を抽出することが可

能となる。

[0098] また、以上の実施形態では、MeNBにおいて、自身が用いる受信ウェイトと、各ピコセル端末が用いる送信ウェイトを算出するものとしていたが、MeNBやPeNBを制御する集中制御局がある場合には、その集中制御局においてそれらの送受信ウェイトを算出するようにしてもよい。ここで、集中制御局は、光ファイバ等の有線ネットワークでMeNBやPeNBと接続されているため、その有線ネットワークを経由して、伝搬路に関する情報を受け取り、それを基に送受信ウェイトを算出して、算出したウェイトを各eNBに通知することができる。

[0099] さらに、以上の実施形態では、マクロセルの中に、ゾーン半径が小さいピコセルやフェムトセルが存在するシステムを対象としていたが、必ずしもこれに限らず、図6に示すような通信範囲が重複する無線通信システム等にも適用可能である。図6は、無線LAN (Local Area Network) を例として、端末100がAP (Access Point) 104へ、端末101が端末102へ、AP 105が端末103へそれぞれ信号を送信している状況を表わしている。ここで、AP 104へは、端末101とAP 105から干渉が到来するものとする。このような場合に、上記の実施形態と同様に、AP 104へ到来する干渉の等価伝搬路が、AP 104において用いられる受信ウェイトに直交するように、端末101とAP 105で用いられる送信ウェイトを、AP 104において決定し、それらをそれぞれ端末101とAP 105に通知するようにしてもよい。また、ここでは、AP 104が他の装置で用いられる送信ウェイトを決定する例を示したが、APに限らず、端末において送信ウェイトを決定する構成としてもよい。このような構成は、無線LANシステムだけでなく、比較的狭い領域に多数の送受信装置が混在するようなシステムにおいても有効である。例えば、家庭内の様々な電化製品がそれぞれ無線ネットワークで互いに接続されるような場合にも適用可能である。

[0100] 上記の実施の形態において、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。

[0101] 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。尚、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。

[0102] 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。

[0103] 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。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明は、通信装置に利用可能である。

符号の説明

[0105] 10…MeNB、11～14…PeNB、20～24…端末、30-1、2…アンテナ、31-1、2…第1、第2の無線部、32-1、2…第1、第2のA/D、33…信号分離部、34…受信ウェイト乗算部、35…復調部、36…上位層、37…伝搬路推定部、38…送受信ウェイト算出部、39

…送信部、40…D/A部、41…無線部、42…送信アンテナ、50-1、2…アンテナ、51-1、2…第1、第2の無線部、52-1、2…第1、第2のA/D、53…信号分離部、58…受信ウェイト乗算部、55…復調部、56…上位層、57…伝搬路推定部、58…送受信ウェイト算出部、59…送信部、60…D/A部、61…無線部、62…送信アンテナ、70…上位層、71…変調部、72…送信ウェイト乗算部、73…伝搬路推定用信号生成部、74-1、2…第1、第2D/A、75-1、2…第1、第2無線部、76-1、2…アンテナ、77…受信部、78…A/D、79…無線部、80…アンテナ、90…送受信ウェイト算出部、100～103…端末、104～105…AP。

[0106] 本明細書で引用した全ての刊行物、特許および特許出願をそのまま参考として本明細書にとり入れるものとする。

請求の範囲

- [請求項1] カバールする領域が広い第1のセルのカバール領域内に、カバールする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムにおける、前記第1のセルを制御する第1の基地局装置であって、
- 前記第2のセルを制御する第2の基地局装置へデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第2の基地局装置へ通知することを特徴とする第1の基地局装置。
- [請求項2] 前記第1の基地局装置は、複数の送信ウェイトに関する情報を前記第2の基地局装置へ通知することを特徴とする請求項1記載の第1の基地局装置。
- [請求項3] 受信した伝搬路推定用信号を基に、各端末装置との間の伝搬路の推定を行う伝搬路推定部と、前記伝搬路推定部により推定された各端末装置との間の伝搬路に基づいて、前記第2のセルの端末装置で用いる送信ウェイトを算出する送受信ウェイト算出部と、を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の第1の基地局装置。
- [請求項4] カバールする領域が広い第1のセルのカバール領域内に、カバールする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムにおける、前記第2のセルを制御する第2の基地局装置であって、
- 自局へデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第1セルを制御する第1の基地局装置から取得し、取得した送信ウェイトに関する情報を前記端末装置へ通知することを特徴とする第2の基地局装置。
- [請求項5] カバールする領域が広い第1のセルのカバール領域内に、カバールする領域が前記第1のセルよりも狭い第2のセルが1つ以上存在する通信システムにおける、前記第2のセルを制御する第2の基地局装置へデータ信号を伝送する端末装置であって、

前記第 1 のセルを制御する第 1 の基地局装置から通知された送信ウェイトを用いて、前記第 2 の基地局装置へデータ信号を伝送することを特徴とする端末装置。

[請求項6]

カバーする領域が広い第 1 のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第 1 のセルよりも狭い第 2 のセルが 1 つ以上存在する通信システムであって、

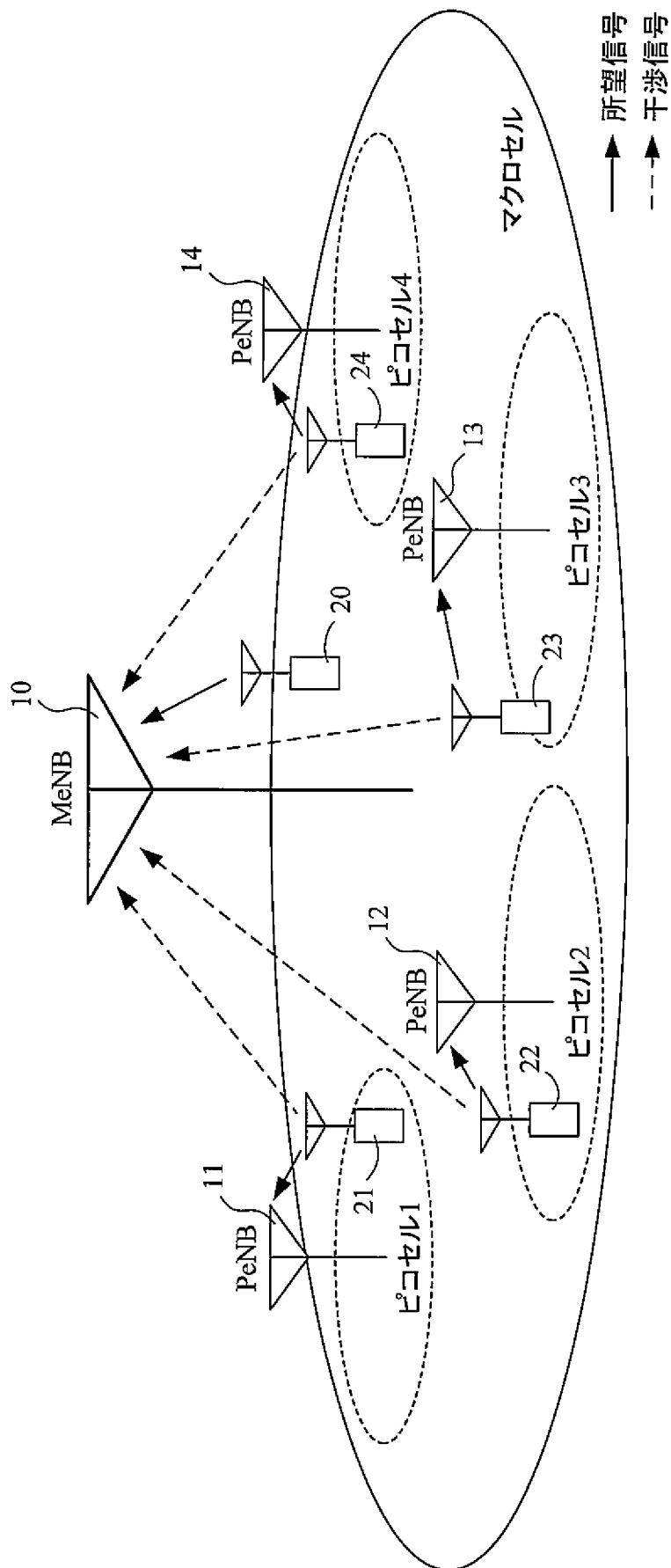
前記第 2 のセルを制御する第 2 の基地局装置へデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第 1 のセルを制御する前記第 1 の基地局装置から前記第 2 の基地局装置へ通知することを特徴とする通信システム。

[請求項7]

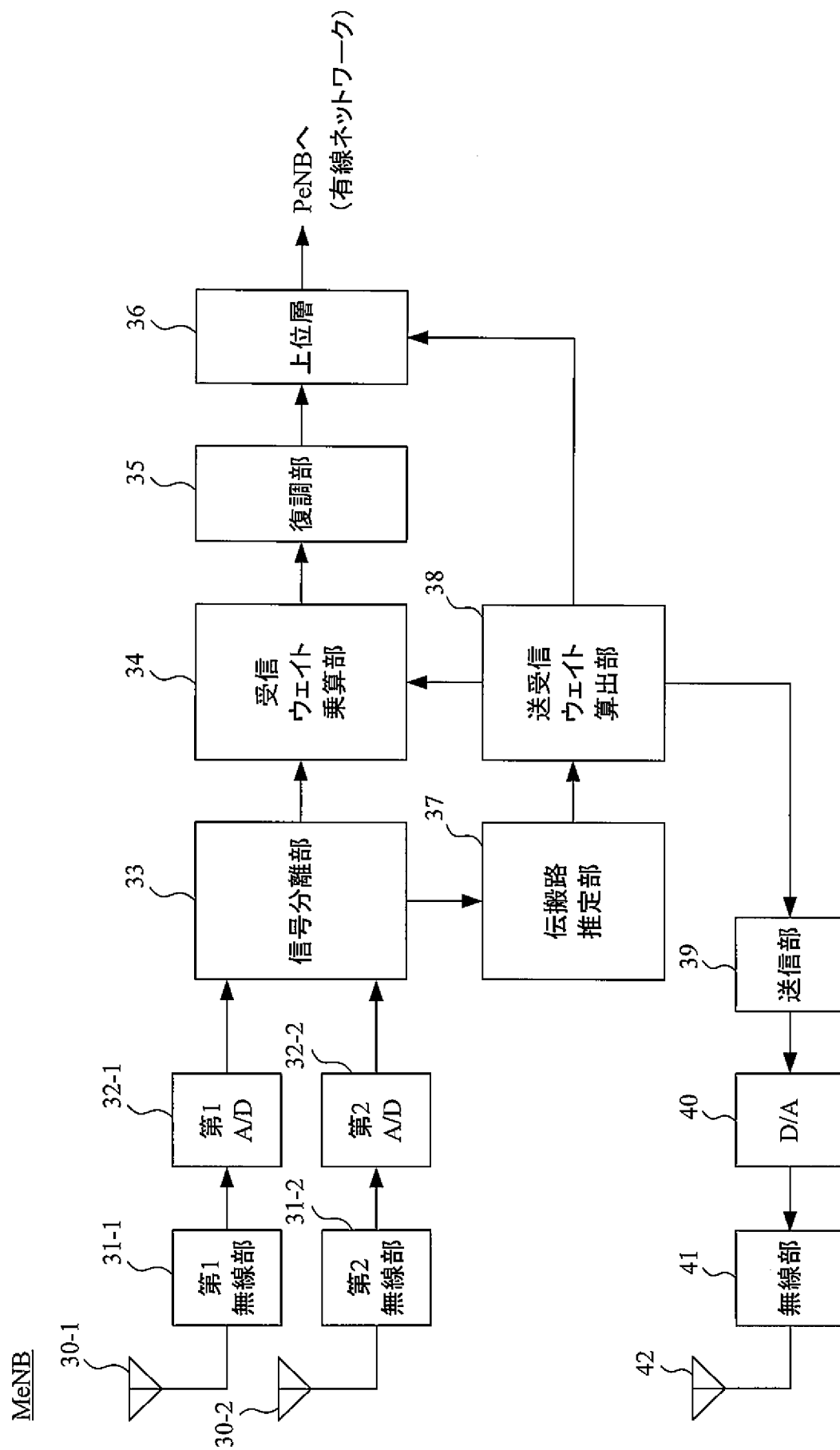
カバーする領域が広い第 1 のセルのカバー領域内に、カバーする領域が前記第 1 のセルよりも狭い第 2 のセルが 1 つ以上存在する通信システムにおける、前記第 1 のセルを制御する第 1 の基地局装置の通信方法であって、

前記第 2 のセルを制御する第 2 の基地局装置へデータ信号を伝送する端末装置が用いる送信ウェイトに関する情報を、前記第 2 の基地局装置へ通知するステップを有することを特徴とする通信方法。

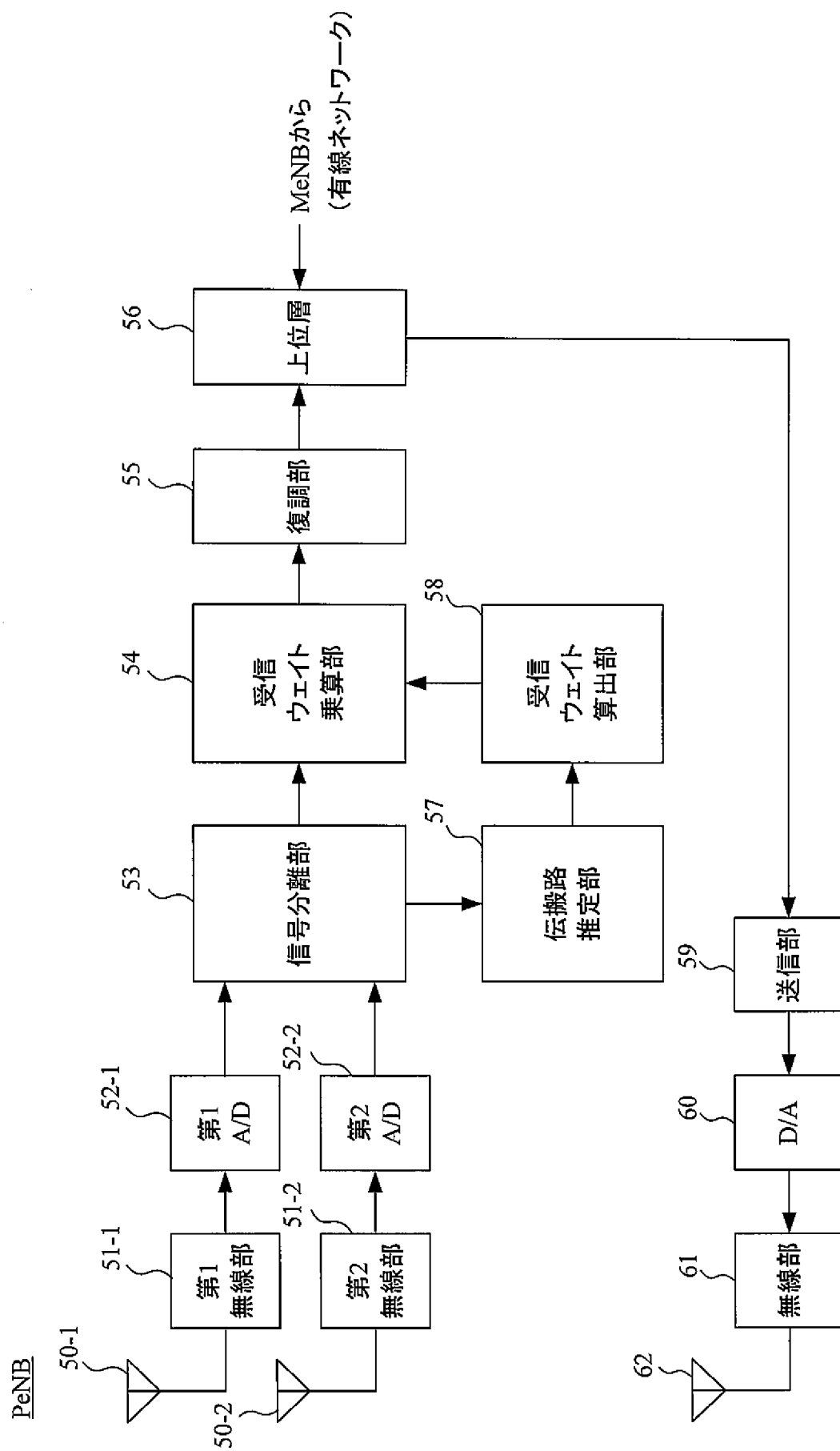
[図1]



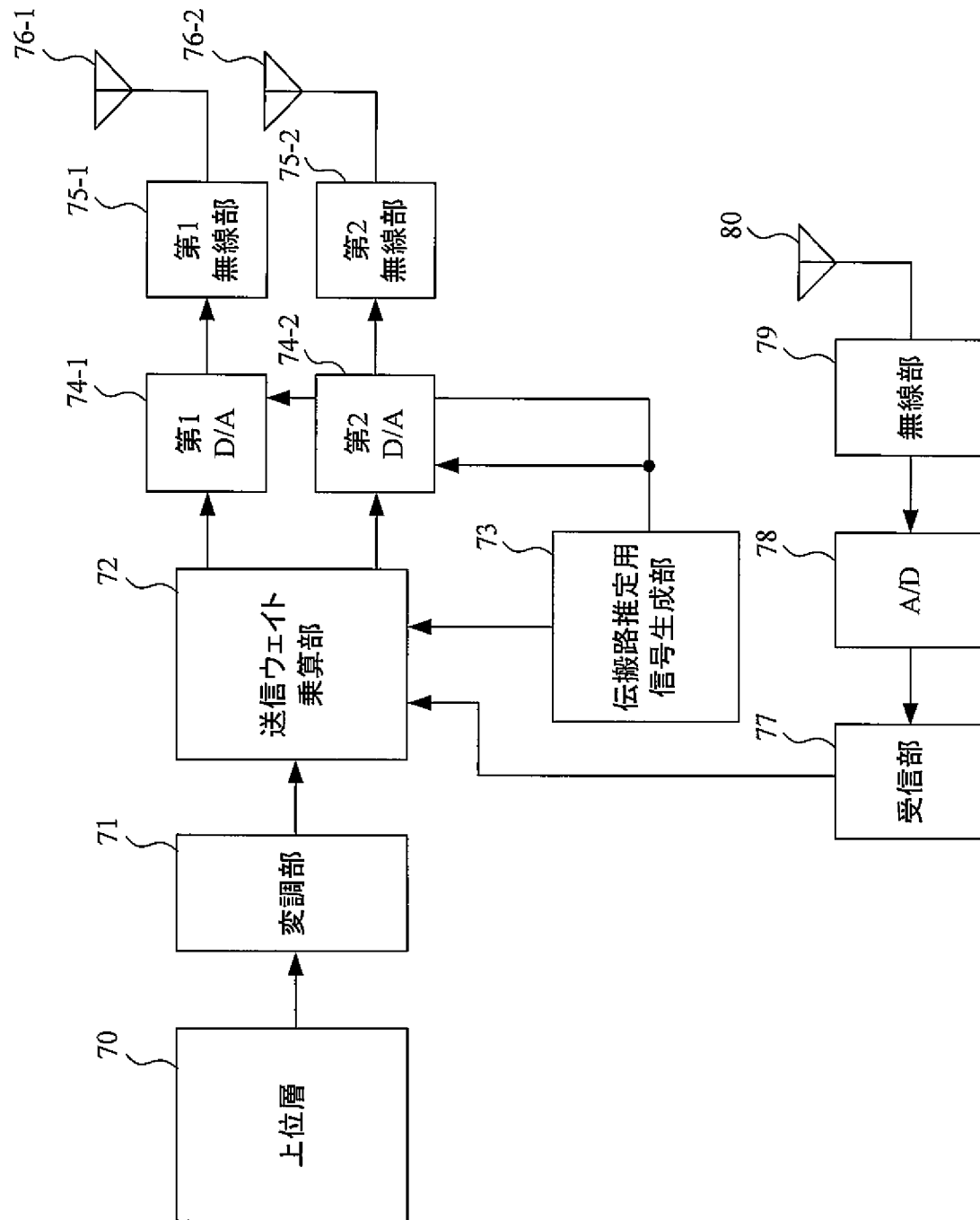
[図2]



[図3]

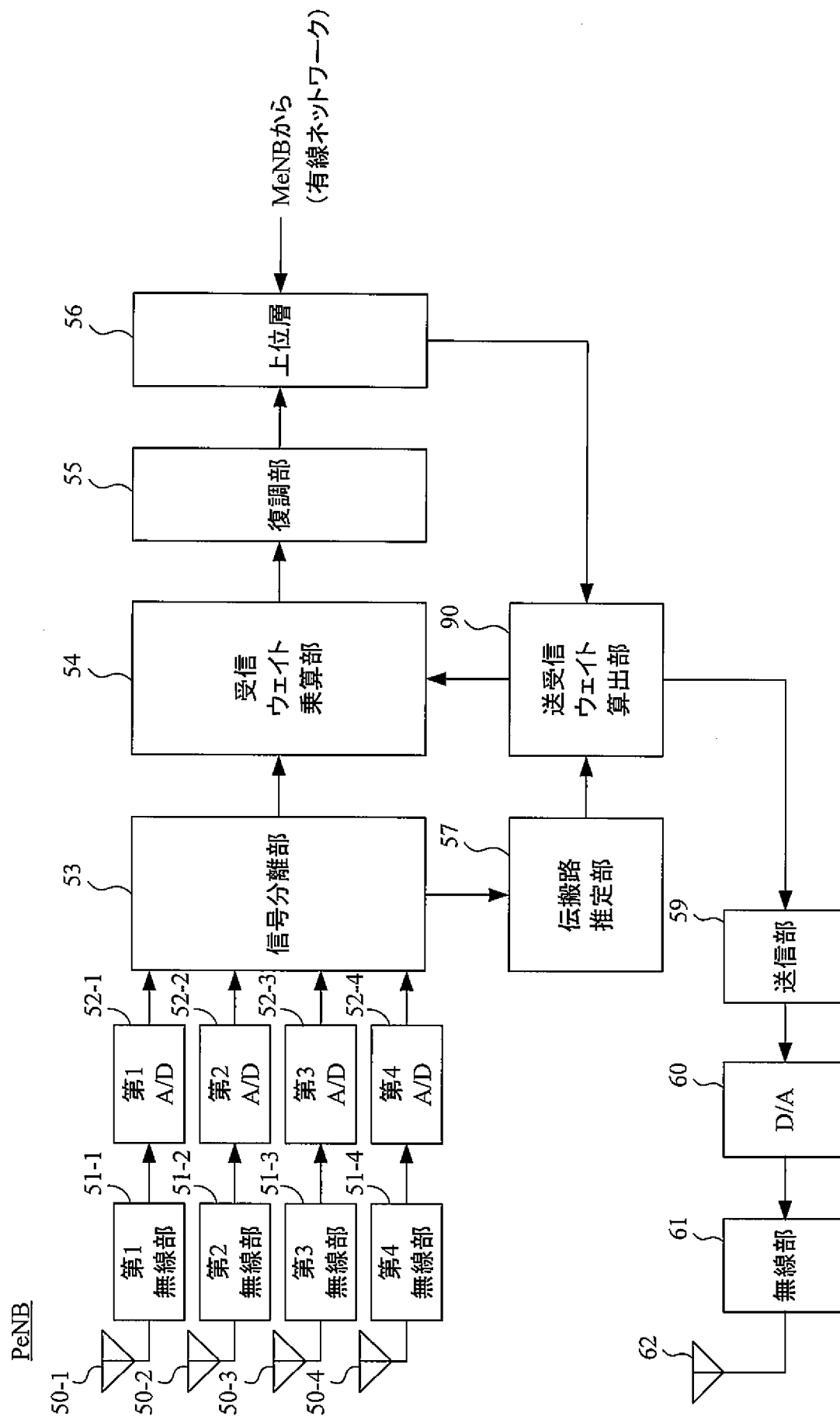


[図4]

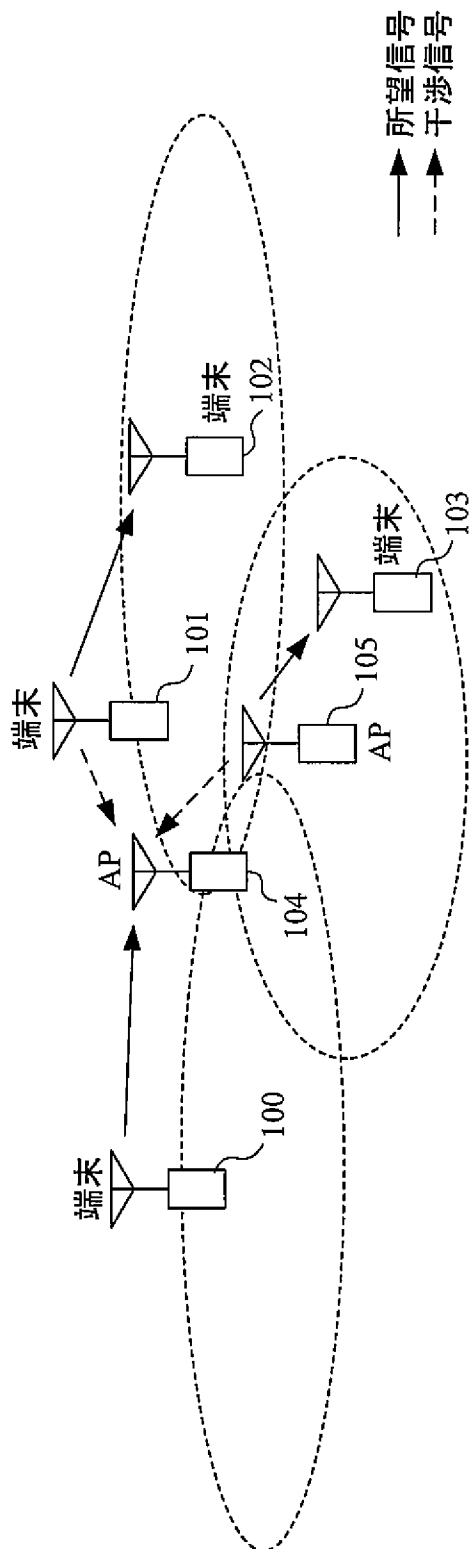


端末装置

[図5]



[图6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052472

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W92/20(2009.01)i, H04B7/06(2006.01)i, H04B7/10(2006.01)i, H04W16/16(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W84/10(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)

H04W4/00-99/00, H04B7/06, H04B7/10

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 2011-9955 A (Fujitsu Ltd.), 13 January 2011 (13.01.2011), abstract; paragraphs [0019] to [0022] (Family: none)	1-7
A	Samsung, Static/Dynamic Home eNB ICIC function [online], 3GPP TSG-RAN WG1#61b R1-103683, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/ WG1_RL1/TSGR1_61b/Docs/R1-103683.zip>, 2010.07. 02	1-7



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
23 February, 2012 (23.02.12)

Date of mailing of the international search report
06 March, 2012 (06.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04W92/20(2009.01)i, H04B7/06(2006.01)i, H04B7/10(2006.01)i, H04W16/16(2009.01)i,
H04W16/28(2009.01)i, H04W84/10(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. H04W4/00-99/00, H04B7/06, H04B7/10

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2011-9955 A (富士通株式会社) 2011.01.13, 要約、【0019】-【0022】 (ファミリーなし)	1-7
A	Samsung, Static/Dynamic Home eNB ICIC function[online], 3GPP TSG-RAN WG1#61b R1-103683, インターネット< URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61b/Docs/R 1-103683.zip>, 2010.07.02	1-7

☐ 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

2 3 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

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)

青木 健

5 J

9 5 7 1

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