

(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
2013 年 10 月 24 日(24.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/157358 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 16/02 (2009.01) H04W 16/32 (2009.01)
H04W 16/28 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/058790
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013)
- (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 2012-095226 2012 年 4 月 19 日(19.04.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 森本 彰人(MORIMOTO, Akihito); 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 三木信彦(MIKI, Nobuhiko); 〒1006150 東京都千代田区

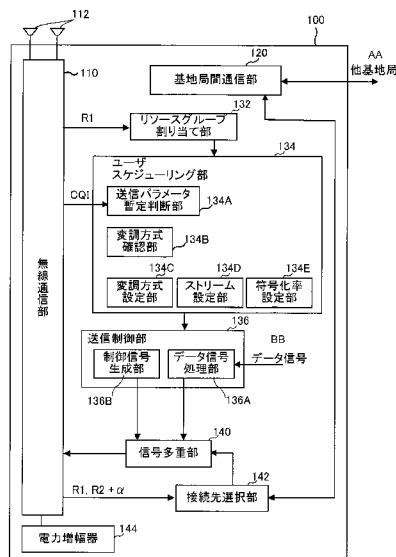
永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 大林 章, 外(OHBAYASHI, Akira et al.); 〒1130033 東京都文京区本郷 2 - 1 5 - 1 3 お茶の水ウイングビル 6 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, 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: RADIO COMMUNICATION SYSTEM, RADIO BASE STATION AND COMMUNICATION CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信システム、無線基地局および通信制御方法



AA Another base station
BB Data signal
110 Radio communication unit
120 Inter-base-station communication unit
132 Resource group allocating unit
134 User scheduling unit
134A Transmission parameter temporary determination unit
134B Modulation scheme recognizing unit
134C Modulation scheme setting unit
134D Stream setting unit
134E Coding rate setting unit
136 Transmission control unit
136A Data signal processing unit
136B Control signal generating unit
140 Signal multiplexing unit
142 Connection destination selecting unit
144 Power amplifier

(57) Abstract: A radio base station, which forms a first cell, is configured such that the radio base station can transmit radio to a mobile terminal by use of the same resource as a resource used by a second radio base station forming, within the first cell, a second cell having a smaller area than the first cell and that the radio base station cooperates with the second radio base station for an inter-cell interference control. If a modulation scheme, which is temporarily determined for a mobile terminal to which a resource group having a low transmission power is allocated, is improper for that low transmission power, the radio base station sets, for the mobile terminal, a modulation scheme having a smaller number of modulation multi-values than the number of modulation multi-values of the foregoing modulation scheme and further adjusts the parameter of the transmission to the mobile terminal.

(57) 要約: 無線基地局は、当該無線基地局自身が形成する第 1 セル内に面積が小さい第 2 セルを形成する第 2 無線基地局で使用するリソースと同じリソースを使用して移動端末へ無線送信を行うことが可能であるとともに、第 2 無線基地局とセル間干渉制御のために協調するように構成されている。この無線基地局は、送信電力が低いリソースグループが割り当てられる移動端末に対して、暫定的に判断された変調方式がその低い送信電力に対して不適切である場合に、その変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を当該移動端末のために設定し、当該移動端末への送信パラメータを調整する。



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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

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、無線基地局および通信制御方法
技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、無線基地局および通信制御方法に関する。

背景技術

[0002] 3GPP (Third Generation Partnership Project) におけるLTE (Long Term Evolution) Advancedでは、MU-MIMO (multi-user multiple-input multiple-output) を用いたOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) が提案されている。MU-MIMOの下りリンク送信においては、1つの基地局が複数の移動端末 (UE、user equipment) と通信するだけでなく、1つの移動端末に異なるデータストリーム (レイヤ、ランク) を同時に送信することが可能である。

[0003] 他方、近年、送信電力 (送信能力) が相異なる複数種の無線基地局 (マクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、リモートラジオヘッド (Remote Radio Head) 等) を重層的に設置したヘテロジーニアスネットワーク (Heterogeneous Network, HetNet) が提案されている (例えば、非特許文献1)。

[0004] ヘテロジーニアスネットワークにおいては、送信電力 (送信能力) の大きい基地局 (例えばマクロ基地局) の方が、送信電力 (送信能力) の小さい基地局 (例えばピコ基地局) と比較して、セルサーチまたはハンドオーバーの段階で移動端末300の無線接続先として選択されやすいと想定される。したがって、送信電力の大きい基地局に移動端末300からの接続が集中し、ひいては通信負荷が過大となる傾向があると想定される。

[0005] そこで、セルレンジエクспанション (cell range expansion) と呼ばれる技術が提案されている。セルレンジエクспанションは、移動端末によるセル選択のための指標である小電力基地局からの受信品質または受信電力にオフセット値 (バイアス値) を付与する技術である。オフセット値が加算 (またはデシベルで加算) された小電力基地局からの受信品質または受信電力

は、マクロ基地局からの受信品質または受信電力と比較される。これにより、小電力基地局からの受信品質または受信電力の方がマクロ基地局からの受信品質または受信電力よりも良好になりやすくなる。結果的に、移動端末はマクロ基地局よりも小電力基地局に接続することを選択するので、小電力基地局のセル範囲が拡大され、マクロ基地局の通信負荷が軽減されと考えられる。

[0006] しかし、セルレンジエクспанション（CRE）で小電力基地局のセル範囲が拡大された場合、その小電力基地局のセルの端部にある移動端末は、周囲のマクロ基地局からの電波による大きな干渉を受ける可能性がある。このため、セル間干渉制御（inter-cell interference coordinationまたはinter-cell interference control）の拡張であるenhanced inter-cell interference coordinationまたはenhanced inter-cell interference controlと呼ばれる技術が提案されている。この技術はeICICと略称される。eICICは例えば非特許文献2に記載されている。

[0007] eICICは、周波数領域ベースのeICICと、時間領域ベースのeICICに大別される。いずれにせよ、eICICは、小電力基地局に接続される移動端末への干渉を予防または抑制するために、マクロ基地局で利用可能なリソースを制限する技術である。

[0008] 周波数領域ベースのeICICでは、複数の周波数帯が準備される。第1の周波数帯はマクロ基地局からマクロ基地局に接続される移動端末への下りリンク送信と、小電力基地局から小電力基地局のセルの中央にある移動端末（例えばCREがなくても小電力基地局に接続される移動端末）への下りリンク送信に使用される。第2の周波数帯は、小電力基地局から小電力基地局のセルの端部にある移動端末（例えばCREのために小電力基地局に接続される移動端末）への下りリンク送信に使用され、マクロ基地局からの下りリンク送信には使用されない。したがって、小電力基地局のセルの端部にある移動端末へのマクロ基地局からの電波による干渉が予防されると想定される。

[0009] 時間領域ベースのeICICでは、マクロ基地局と小電力基地局は同じ周波数帯

を使用するが、異なる単位時間（例えばサブフレーム）が異なる用途で使用される。図1は、時間領域ベースのeICICでのマクロ基地局と小電力基地局の下りリンク送信電力の時間変化を例示するグラフである。図1から明らかなように、小電力基地局は継続的に下りリンク送信が可能である。しかし、マクロ基地局は間欠的にしか下りリンク送信ができない。この結果、小電力基地局だけが下りリンク送信する期間（プロテクテッドサブフレーム、P S F）と、マクロ基地局と小電力基地局の両方が下りリンク送信する期間（ノンプロテクテッドサブフレーム、N S F）が生ずる。ノンプロテクテッドサブフレームは、マクロ基地局からマクロ基地局に接続される移動端末への下りリンク送信と、小電力基地局から小電力基地局のセルの中央にある移動端末（例えばC R E がなくても小電力基地局に接続される移動端末）への下りリンク送信に使用される。プロテクテッドサブフレームは、小電力基地局から小電力基地局のセルの端部にある移動端末（例えばC R E のために小電力基地局に接続される移動端末）への下りリンク送信に使用される。したがって、小電力基地局のセルの端部にある移動端末へのマクロ基地局からの電波による干渉が予防されると想定される。

[0010] マクロ基地局からの送信効率をより改善するため、特定のリソースグループでマクロ基地局からの下りリンク送信を停止するのではなく、特定のリソースグループ（例えば、プロテクテッドサブフレーム）でマクロ基地局から低い送信電力で下りリンク送信を実行する、eICICの変形が提案されている（非特許文献3）。図2は、時間領域ベースのeICICの変形でのマクロ基地局と小電力基地局の下りリンク送信電力の時間変化を例示するグラフである。この場合、特定のリソースグループ（図2ではプロテクテッドサブフレーム）ではマクロ基地局からの送信電力が低減されるものの、マクロ基地局からのデータ送信が許容される。このような送信電力が低減されるリソースグループは、マクロ基地局に地理的に近い移動端末への無線送信に使用することができる。マクロ基地局での送信電力の低減により、これらの特定のリソースグループを小電力基地局に接続されている移動端末のために小電力基地局が使用

しても、それらの移動端末へ与えられる干渉は小さいと考えられる。

先行技術文献

非特許文献

[0011] 非特許文献1 : 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Further advancements for E-UTRA physical layer aspects (Release 9); 3GPP TR 36.814 V9.0.0 (2010-03); Section 9A, Heterogeneous Deployments

非特許文献2 : R1-103264, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #61, Montreal, Canada, May 10 - 14, 2010, Source: NTT DOCOMO, Title: "Performance of eICIC with Control Channel Coverage Limitation", Agenda Item: 6.8, Document for: Discussion and Decision

非特許文献3 : 3GPP, R1-113482, 3GPP TSG-RAN WG1 #66bis, Zhuhai, China, 10th - 14th October, 2011, Source: Ericsson, ST-Ericsson, Title: "System performance evaluations on FeICIC", Agenda Item: 7.3.1, Document for: Discussion and Decision

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 上記の特定のリソースグループでマクロ基地局から低い送信電力で下りリンク送信を実行するeICICの変形においては、マクロ基地局はデータ信号の送信電力を低減するものの、参照信号の送信電力を低減しない。その理由は、例えばハンドオーバーの契機を検出する場合など、移動端末にとって最適な無線基地局を選択するため、移動端末は複数の無線基地局からの参照信号の受信品質を測定するからである。ある無線基地局だけ参照信号の送信電力を低減すると、他の無線基地局からの参照信号の受信品質の適切な比較が不可能または困難になる。

[0013] したがって、このeICICの変形の技術が適用された場合、マクロ基地局に接

続いてデータ信号を低い送信電力で受信する移動端末は、比較的高い送信電力で参照信号を受信する。図3および図4は、時間領域ベースのeICICの変形において、異なる周波数を使用してマクロ基地局がデータ信号と参照信号を送信するときの送信電力を示すグラフである。これらのグラフは、プロテクテッドサブフレームでのデータ信号と参照信号の送信電力を示す（ノンプロテクテッドサブフレームではデータ信号と参照信号の送信電力は同じである）。データ信号に相当する周波数（サブキャリア）では低い送信電力が使用され、参照信号に相当する周波数では高い送信電力が使用されている。図3よりも図4では、データ信号と参照信号の送信電力の相違が大きい。

[0014] LTEで下りリンク送信に使用されるOFDMAでは、サブキャリアは互いに直交しているので、理論的には、隣合うサブキャリア相互に信号の干渉が発生しない。しかし、実際には、下りリンク送信の受信側である移動端末においては、高い電力で送信される参照信号によって、低い電力で送信されるデータ信号が干渉されてしまう。参照信号のデータ信号への干渉は、両方の送信電力の相違が大きいほど大きい。例えば、図3の状況よりも図4の状況の方が参照信号のデータ信号への影響が大きい。

[0015] 参照信号のデータ信号への干渉は、信号を変調する変調方式にも依存する。具体的には、参照信号のデータ信号への干渉は変調方式の変調多値数（modulation level）に応じて異なる。例えば、64QAM（quadrature amplitude modulation）、16QAM、QPSK（quadrature phase shift keying）については、64QAMが最も干渉による特性劣化が大きく、QPSKが干渉による特性劣化が小さい。これは、変調多値数の増大に伴い信号点間距離が減少するためである。

[0016] したがって、例えば64QAMのような変調多値数が高い信号変調方式は、異なるサブフレームで異なる送信電力を使用するeICICの変形には不適切であると考えられる。あるいは、例えば64QAMのような変調多値数が高い信号変調方式を使用する場合には、参照信号とデータ信号の送信電力の相違を顕著に大きくするべきではないと考えられる。

[0017] 上記の通り、マクロ基地局からの送信電力が低減されるリソースグループは、マクロ基地局に地理的に近い移動端末への無線送信に使用することができる。これは、移動端末がマクロ基地局に地理的に近ければ、移動端末での受信品質の劣化が少ないので、移動端末では下りリンク信号の復調が可能だからである。他方、通常の実送信電力（高い送信電力）で送信されるリソースグループは、マクロ基地局に地理的に遠い移動端末への無線送信に使用することができる。

[0018] しかしながら、上記の通り、参照信号のデータ信号への干渉のため、変調多値数が大きい信号変調方式は、異なる周波数に異なる送信電力を使用するe ICICの変形には不適切であると考えられる。そのため、マクロ基地局に地理的に近い移動端末宛のデータ信号については、変調多値数が大きい信号変調方式が使用できないおそれがある。変調多値数が大きいほど情報の伝送速度が大きい。したがって、マクロ基地局に地理的に近い移動端末宛に高い伝送速度でデータ信号を送信できないおそれがある。

[0019] そこで、本発明は、大電力基地局と小電力基地局とがセル間干渉制御のために協調する無線通信システム、特に小電力基地局に接続する移動端末への干渉を抑制するために、大電力基地局が特定のリソースグループで低い送信電力で無線送信する無線通信システムにおいて、大電力基地局に地理的に近い移動端末宛に高い伝送速度でデータ信号を送信できる技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0020] 本発明に係る無線通信システムは、第1セルを形成する第1無線基地局と、前記第1無線基地局と接続し、前記第1無線基地局の実送信電力よりも送信電力が小さく、接続先の第1無線基地局が形成する前記第1セル内に第2セルを形成する第2無線基地局と、前記第1無線基地局および前記第2無線基地局のうち少なくともいずれか1つと各々が無線接続を確立して無線通信を実行する複数の移動端末とを備える無線通信システムであって、前記第1無線基地局は、前記第2無線基地局で使用されるリソースと同じリソースを使用して移動端末へ無線送信を行うことが可能であるとともに、前記第2無線

基地局とセル間干渉制御のために協調するように構成され、前記第 1 無線基地局は、異なる変調多値数をそれぞれ有する複数の変調方式のうちいずれかを使用して、前記第 1 無線基地局に接続する移動端末を宛先とするデータ信号の各々を変調する変調部と、前記第 1 セルに在圏する移動端末へデータ信号を無線送信する無線送信部と、前記第 1 無線基地局に接続する移動端末の各々に対して、前記第 1 無線基地局の前記無線送信部が第 1 送信電力でデータ信号を無線送信すべき第 1 リソースグループおよび前記第 1 無線基地局の前記無線送信部が前記第 1 送信電力より低い第 2 送信電力でデータ信号を無線送信すべき第 2 リソースグループのいずれかを割り当てるリソースグループ割り当て部と、前記第 1 リソースグループにおいて前記第 1 送信電力でデータ信号を無線送信し、前記第 2 リソースグループにおいて前記第 2 送信電力でデータ信号を無線送信するように前記無線送信部を制御する送信制御部と、前記第 1 無線基地局に接続する移動端末の各々へのデータ信号の無線送信のために前記変調部で使用されるべき変調方式を暫定的に判断する変調方式暫定判断部と、前記リソースグループ割り当て部によって前記第 2 リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式が前記第 2 送信電力に対して不適切である場合に、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を前記変調部で使用されるべき変調方式として設定する変調方式設定部と、前記リソースグループ割り当て部によって前記第 2 リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式が前記第 2 送信電力に対して不適切である場合に、当該移動端末への MIMO 技術を利用するデータ信号の無線送信に使用される送信ストリーム数の増加および当該移動端末に無線送信されるデータ信号に適用される符号化率の増加の少なくともいずれかを実行する送信パラメータ調整部とを備える。

[0021] 本発明においては、低い方の第 2 送信電力に対応する第 2 リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、一旦判断された変調方式が前記第 2

送信電力に対して不適切である場合に、大電力基地局（第１無線基地局、例えばマクロ基地局）は、その変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を設定し、MIMO技術を利用する無線送信に使用される送信ストリーム（レイヤ、ランク）の数を増加させる。送信ストリームの増加に加えてまたはこれに代えて、当該移動端末に無線送信される送信信号に適用される符号化率を増加させてもよい。小さい変調多値数を有する変調方式は伝送速度の低下を招くが、送信ストリーム数の増加および符号化率の増加は伝送速度を向上する。したがって、小電力基地局（第２無線基地局、例えばピコ基地局）に接続する移動端末への干渉を抑制するために、大電力基地局が特定のリソースグループで低い送信電力で無線送信する無線通信システムにおいて、大電力基地局に地理的に近い移動端末宛に高い伝送速度でデータ信号を送信できる。

[0022] 本発明に係る無線基地局は、移動端末と通信する無線基地局であって、当該無線基地局自身が形成する第１セル内に第２セルを形成する、当該無線基地局の送信電力よりも送信電力が小さい第２無線基地局で使用するリソースと同じリソースを使用して移動端末へ無線送信を行うことが可能であるとともに、前記第２無線基地局とセル間干渉制御のために協調するように構成され、異なる変調多値数をそれぞれ有する複数の変調方式のうちいずれかを使用して、当該無線基地局に接続する移動端末を宛先とする送信信号の各々を変調する変調部と、前記第１セルに在圏する移動端末へ無線送信を実行する無線送信部と、当該無線基地局に接続する移動端末の各々に対して、前記無線送信部が第１送信電力で無線送信を実行すべき第１リソースグループおよび前記無線送信部が前記第１送信電力より低い第２送信電力で無線送信を実行すべき第２リソースグループのいずれかを割り当てるリソースグループ割り当て部と、前記第１リソースグループにおいて前記第１送信電力で無線送信を実行し、前記第２リソースグループにおいて前記第２送信電力で無線送信を実行するように前記無線送信部を制御する送信制御部と、当該無線基地局に接続する移動端末の各々への無線送信のために前記変調部で使用され

るべき変調方式を暫定的に判断する変調方式暫定判断部と、前記リソースグループ割り当て部によって前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で判断された変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、前記変調方式暫定判断部で判断された変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を前記変調部で使用されるべき変調方式として設定する変調方式設定部と、前記リソースグループ割り当て部によって前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で判断された変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、当該移動端末へのMIMO技術を利用する無線送信に使用される送信ストリーム数の増加および当該移動端末に無線送信される送信信号に適用される符号化率の増加の少なくともいずれかを実行する送信パラメータ調整部とを備える。

[0023] 本発明に係る通信制御方法は、移動端末と通信するとともに、当該無線基地局自身が形成する第1セル内に第2セルを形成する、当該無線基地局の送信電力よりも送信電力が小さい第2無線基地局で使用するリソースと同じリソースを使用して移動端末へ無線送信を行うことが可能であるとともに、前記第2無線基地局とセル間干渉制御のために協調するように構成された無線基地局における通信制御方法であって、異なる変調多値数をそれぞれ有する複数の変調方式のうちいずれかを使用して、当該無線基地局に接続する移動端末を宛先とする送信信号の各々を変調することと、当該無線基地局に接続する移動端末の各々に対して、前記無線送信部が第1送信電力で無線送信を実行すべき第1リソースグループおよび前記無線送信部が前記第1送信電力より低い第2送信電力で無線送信を実行すべき第2リソースグループのいずれかを割り当てることと、前記第1リソースグループにおいて前記第1送信電力で無線送信を実行し、前記第2リソースグループにおいて前記第2送信電力で無線送信を実行するように前記無線送信部を制御することと、当該無線基地局に接続する移動端末の各々への無線送信のために使用されるべき変調方式を暫定的に判断することと、前記第2リソースグループが割り当て

られる移動端末に対して、暫定的に判断された前記変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、前記暫定的に判断された変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を当該移動端末のために設定することと、前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、暫定的に判断された前記変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、当該移動端末へのMIMO技術を利用する無線送信に使用される送信ストリーム数の増加および当該移動端末に無線送信される送信信号に適用される符号化率の増加の少なくともいずれかを実行することとを備える。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]時間領域ベースのeICICでのマクロ基地局と小電力基地局の下りリンク送信電力の時間変化を例示するグラフである。

[図2]時間領域ベースのeICICの変形でのマクロ基地局と小電力基地局の下りリンク送信電力の時間変化を例示するグラフである。

[図3]時間領域ベースのeICICの変形において、異なる周波数を使用してマクロ基地局がデータ信号と参照信号を送信するときの送信電力を示すグラフである。

[図4]時間領域ベースのeICICの変形において、異なる周波数を使用してマクロ基地局がデータ信号と参照信号を送信するときの送信電力を示すグラフである。

[図5]本発明の第1の実施の形態に係る無線通信システムを示すブロック図である。

[図6]本発明の第1の実施の形態に係る移動端末の構成を示すブロック図である。

[図7]本発明の第1の実施の形態に係るマクロ基地局の構成を示すブロック図である。

[図8]本発明の第1の実施の形態に係るピコ基地局の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、添付の図面を参照しながら本発明に係る様々な実施の形態を説明する。

第1の実施の形態

図5は、本発明の第1の実施の形態に係る無線通信システムのブロック図である。この無線通信システムは、マクロ基地局（マクロeNodeB（evolved Node B））100と、ピコ基地局200と、移動端末（UE、User Equipment）300とを備える。この実施の形態において、ピコ基地局200はリモートラジオヘッド（RRH）である。

[0026] 無線通信システム内の各通信要素（マクロ基地局100、ピコ基地局200、移動端末300）は所定の無線アクセス技術（Radio Access Technology）、例えばLTEに従って無線通信を行う。本実施の形態では、無線通信システムがLTEに従って動作する形態を例示して説明するが、本発明の技術的範囲を限定する趣旨ではない。本発明は、必要な設計上の変更を施した上で、他の無線アクセス技術にも適用可能である。

[0027] マクロ基地局（第1無線基地局、大電力基地局）100とピコ基地局（第2無線基地局、小電力基地局）200とは有線または無線にて相互に接続される。マクロ基地局100はマクロセル（第1セル）C_mを形成し、各ピコ基地局200はピコセル（第2セル）C_pを形成する。ピコセルC_pは、そのピコセルC_pを形成するピコ基地局200に接続されたマクロ基地局100が形成するマクロセルC_m内に形成されるセルである。1つのマクロセルC_m内には、複数のピコセルC_pが形成され得る。

[0028] 各無線基地局（マクロ基地局100、ピコ基地局200）は、その基地局自身のセルに在圏する移動端末300と無線通信が可能である。逆に言うと、移動端末300は、移動端末300自身が在圏するセル（マクロセルC_m、ピコセルC_p）に対応する基地局（マクロ基地局100、ピコ基地局200）と無線通信が可能である。

[0029] マクロ基地局100はピコ基地局200と比較して無線送信能力（最大送

信電力、平均送信電力等）が高いので、より遠くに位置する移動端末 300 と無線通信可能である。したがって、マクロセル C_m はピコセル C_p よりも面積が大きい。例えば、マクロセル C_m は半径数百メートルから数十キロメートル程度の大きさであり、ピコセル C_p は半径数メートルから数十メートル程度の大きさである。

[0030] 以上の説明から理解されるように、無線通信システム内のマクロ基地局 100 およびピコ基地局 200 は、送信電力（送信能力）が相異なる複数種の無線基地局が重層的に設置されたヘテロジーニアスネットワーク（Heterogeneous Network, HetNet）を構成する。

[0031] ピコセル C_p がマクロセル C_m の内部に重層的に形成される（オーバーレイされる）ことを考慮すると、移動端末 300 がピコセル C_p 内に在圏する場合、その移動端末 300 は、そのピコセル C_p を形成するピコ基地局 200 と、そのピコセル C_p を包含するマクロセル C_m を形成するマクロ基地局 100 との少なくともいずれか一方と無線通信が可能であると理解できる。

[0032] 各基地局と移動端末 300 との間の無線通信の方式は任意である。例えば、下りリンクでは OFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）が採用され、上りリンクでは SC-FDMA（Single-Carrier Frequency Division Multiple Access）が採用されてもよい。

[0033] 図 6 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る移動端末 300 の構成を示すブロック図である。移動端末 300 は、複数の送受信アンテナ 312、無線通信部 310、信号分離部 320、制御信号復調部 330、データ信号復調部 332、受信品質測定部 334、受信品質補正部 336 および受信品質報告部 338 を備える。図 6 において、音声・映像等を出力する出力装置およびユーザからの指示を受け付ける入力装置等の図示は、便宜的に省略されている。

[0034] 無線通信部 310 は、無線基地局（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200）と無線通信を実行するための要素であり、無線基地局から送受信アンテナ 312 で受信された電波を電気信号に変換する受信回路と、音声信号等の

電気信号を電波に変換して送受信アンテナ 312 で送信する送信回路とを含む。無線通信部 310 は、移動端末 300 が在圏するマクロセル C_m を形成するマクロ基地局 100 またはピコセル C_p を形成するピコ基地局 200 から、接続先セル情報を受信する。接続先セル情報は、移動端末 300 が接続すべき無線基地局（マクロ基地局 100 またはピコ基地局 200）を指定する情報である。接続先セル情報に従って、移動端末 300 はその接続先の無線基地局と通信する。

[0035] 無線通信部 310 は、無線基地局から MIMO 技術を利用して信号を受信することができる。したがって、無線通信部 310 は無線受信のために複数のアンテナを有する。図 6 に示すように、無線通信部 310 は複数の送受信アンテナ 312 を有するが、複数の受信専用のアンテナと少なくとも 1 つの送信専用のアンテナを有していてもよい。

[0036] 信号分離部 320、制御信号復調部 330、データ信号復調部 332、受信品質測定部 334、受信品質補正部 336 および受信品質報告部 338 は、移動端末 300 内の図示しない CPU（Central Processing Unit）が、図示しない記憶部に記憶されたコンピュータプログラムを実行し、そのコンピュータプログラムに従って機能することにより実現される機能ブロックである。

[0037] 信号分離部 320 は、無線通信部 310 で処理された信号から当該移動端末 300 宛の信号を選択し、さらにそれらの信号を制御信号、データ信号および参照信号に分離する。制御信号復調部 330 は制御信号を復調する。データ信号復調部 332 は、復調された制御信号を参照して、データ信号の送信に利用されたリソースを識別して、データ信号を復調する。受信品質測定部 334 は、参照信号に基づいて受信品質測定を行う。受信品質測定部 334 は、当該移動端末 300 が接続される所望無線基地局からの参照信号の品質を測定するだけでなく、所望無線基地局の周辺にある周辺無線基地局からの参照信号の品質も測定する。受信品質測定部 334、受信品質補正部 336 および受信品質報告部 338 の機能の詳細は後述される。

- [0038] 図7は、本発明の第1の実施の形態に係るマクロ基地局100の構成を示すブロック図である。マクロ基地局100は、送受信アンテナ112、無線通信部110、基地局間通信部120、リソースグループ割り当て部132、ユーザスケジューリング部134、送信制御部136、信号多重部140および接続先選択部142を備える。
- [0039] 無線通信部110は、移動端末300と無線通信を実行するための要素であり、移動端末300から送受信アンテナ112で受信された電波を電気信号に変換する受信回路と、電気信号を電波に変換して送受信アンテナ112で送信する送信回路とを含む。
- [0040] 無線通信部（無線送信部）110は、マクロ基地局100のマクロセルCmに在圏してマクロ基地局100に接続する移動端末300にMIMO技術を利用して信号を送信することができる。したがって、無線通信部110は無線送信のために複数のアンテナを有する。図7に示すように、無線通信部110は複数の送受信アンテナ112を有するが、複数の送信専用のアンテナと少なくとも1つの受信専用のアンテナを有していてもよい。
- [0041] 基地局間通信部120は、他の無線基地局（マクロ基地局100、ピコ基地局200）と通信を実行するための要素であり、他の無線基地局と電気信号を送受信する。マクロ基地局100が他の無線基地局と無線にて通信を行う場合は、無線通信部110が基地局間通信部120を兼ねることも可能である。
- [0042] リソースグループ割り当て部132、ユーザスケジューリング部134、送信制御部136、信号多重部140および接続先選択部142は、マクロ基地局100内の図示しないCPUが、図示しない記憶部に記憶されたコンピュータプログラムを実行し、そのコンピュータプログラムに従って機能することにより実現される機能ブロックである。これらの動作の詳細は後述される。ユーザスケジューリング部134は、送信パラメータ暫定判断部134A、変調方式確認部134B、変調方式設定部134C、ストリーム設定部134Dおよび符号化率設定部134Eを備える。送信制御部136は、

データ信号処理部 136A および制御信号生成部 136B を備える。

[0043] 図 8 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るピコ基地局 200 の構成を示すブロック図である。ピコ基地局 200 は、少なくとも 1 つの送受信アンテナ 212、無線通信部 210、基地局間通信部 220 および制御部 230 を備える。

[0044] 無線通信部 210 は、移動端末 300 と無線通信を実行するための要素であり、移動端末 300 から送受信アンテナ 212 で受信された電波を電気信号に変換する受信回路と、電気信号を電波に変換して送受信アンテナ 212 で送信する送信回路とを含む。

[0045] 基地局間通信部 220 は、ピコ基地局 200 自身が接続されるマクロ基地局 100 と通信を実行するための要素であり、マクロ基地局 100 と電気信号を送受信する。ピコ基地局 200 がマクロ基地局 100 と無線にて通信する場合には、無線通信部 210 が基地局間通信部 220 を兼ねてもよい。

[0046] ピコ基地局 200 は、マクロ基地局 100 が送信した情報を受信して、ピコ基地局 200 に在圏する移動端末 300 にこれを転送できる。具体的には、ピコ基地局 200 の基地局間通信部 220 がマクロ基地局 100 から受信した情報（例えば接続先セル情報など）を示す電気信号を、制御部 230 が無線通信部 210 に供給する。無線通信部 210 は、供給された電気信号を電波に変換して移動端末 300 に対して送信する。

[0047] また、ピコ基地局 200 は、ピコ基地局 200 に在圏する各移動端末 300 から受信電力測定結果の報告を受信する。ピコ基地局 200 は、受信電力測定結果の報告をマクロ基地局 100 に転送することができる。具体的には、ピコ基地局 200 の無線通信部 210 が受信・変換して得た受信電力測定結果の報告を示す電気信号を、制御部 230 が基地局間通信部 220 に供給する。基地局間通信部 220 は、供給された電気信号をマクロ基地局 100 に対して送信する。以上の構成により、移動端末 300 がピコ基地局 200 に近接しているためマクロ基地局 100 との無線通信が困難である場合でも、移動端末 300 とマクロ基地局 100 との間で必要な情報を送受信するこ

とが可能となる。

[0048] ピコ基地局 200 の制御部 230 は、ピコ基地局 200 の制御部 230 は、ピコ基地局 200 内の図示しない CPU が、図示しない記憶部に記憶されたコンピュータプログラムを実行し、そのコンピュータプログラムに従って機能することにより実現される機能ブロックである。制御部 230 の動作の詳細は後述される。

[0049] この無線通信システムで使用されるセルレンジエクспанション (CRE) を説明する。移動端末 300 の各々の受信品質測定部 334 は、電波の受信品質として、その移動端末 300 が接続されている所望無線基地局から受信する電波の受信電力 (例えば、参照信号受信電力。Reference Signal Received Power, RSRP) と、その移動端末 300 が接続されていない無線基地局から受信する電波の受信電力 (例えば、参照信号受信電力) を測定する。ヘテロジーニアスネットワークにおいては、受信品質測定部 334 は、マクロ基地局 100 から受信した電波の受信電力とピコ基地局 200 から受信した電波の受信電力を測定する。マクロ基地局 100 が所望無線基地局か否かを問わず、マクロ基地局 100 からの電波の受信電力値を第 1 受信電力値 R_1 とし、ピコ基地局 200 が所望無線基地局か否かを問わず、ピコ基地局 200 からの電波の受信電力値を第 2 受信電力値 R_2 とする。

[0050] 移動端末 300 の各々の受信品質補正部 336 は、ピコ基地局 200 からの電波の第 2 受信電力値 R_2 を所定のオフセット値 (バイアス値) α を用いて増加させる。例えば、 R_2 に α を単純に加算してもよいし、 R_2 に α をデシベルで加算してもよい。いずれにせよ、この処理により、ピコ基地局 200 からの電波の受信品質が見かけの上で向上させられる。このように補正された第 2 受信電力値 R_2 を補正された第 2 受信電力値 ($R_2 + \alpha$) と呼ぶ。オフセット値 α は例えば移動端末 300 の図示しない記憶部に記憶されている。

[0051] 移動端末 300 の受信品質報告部 338 は、第 1 受信電力値 R_1 と、補正された第 2 受信電力値 ($R_2 + \alpha$) とを含む受信電力結果報告を示す信号を

、無線通信部 310 を介して所望無線基地局（マクロ基地局 100 またはピコ基地局 200）に送信する。移動端末 300 の所望無線基地局がピコ基地局 200 である場合、受信電力結果報告を示す信号は、ピコ基地局 200 の無線通信部 210 で受信され、制御部 230 は受信電力結果報告を示す信号を基地局間通信部 220 によってマクロ基地局 100 に転送する。マクロ基地局 100 は、基地局間通信部 120 で受信電力結果報告を示す信号を受信する。

[0052] 移動端末 300 の所望無線基地局がマクロ基地局 100 である場合、受信電力結果報告を示す信号は、マクロ基地局 100 の無線通信部 110 で受信される。こうして、マクロ基地局 100 のセル内に存在するすべての移動端末 300 の受信電力結果報告はマクロ基地局 100 に送信される。マクロ基地局 100 の接続先選択部 142 は、各移動端末 300 の受信電力結果報告に基づいて、その移動端末 300 が接続すべき無線基地局を選択する。この時、接続先選択部 142 は、最も高い受信電力を示す受信電力値（すなわち、最も良好な受信品質を示す受信品質値）に対応する無線基地局をその移動端末 300 が接続すべき無線基地局として選択する。具体的には、ある移動端末 300 について、第 1 受信電力値 R_1 が補正された第 2 受信電力値 ($R_2 + \alpha$) より大きい場合には、接続先選択部 142 は、マクロ基地局 100 を移動端末 300 の接続先として選択する。ある移動端末 300 について、第 1 受信電力値 R_1 よりも補正された第 2 受信電力値 ($R_2 + \alpha$) が大きい場合には、接続先選択部 142 は、ピコ基地局 200 を移動端末 300 の接続先として選択する。

[0053] 接続先選択部 142 は、選択した無線接続先を示す接続先セル情報を移動端末 300 に通知する。具体的には、移動端末 300 がマクロ基地局 100 に接続されている場合には、接続先選択部 142 は、無線通信部 110 を介して接続先セル情報を移動端末 300 に通知する。移動端末 300 がピコ基地局 200 に接続されている場合には、接続先選択部 142 は、基地局間通信部 120 を介して接続先セル情報をピコ基地局 200 に送信し、ピコ基地

局 200 の制御部 230 は接続先セル情報を無線通信部 210 を介して移動端末 300 に通知する。また、接続先選択部 142 は、移動端末 300 の接続先が変更される場合には、基地局間通信部 120 を介して、関連する無線基地局（例えばピコ基地局 200 または周辺にある他のマクロ基地局 100）に移動端末 300 の接続先が変更されることを通知する。

[0054] 移動端末 300 の無線通信部 310 は接続先セル情報を受信する。接続先セル情報が既に移動端末 300 が接続されている無線基地局を示す場合には、移動端末 300 はその接続を維持する。他方、接続先セル情報が他の無線基地局を示す場合には、移動端末 300 はその無線基地局への接続動作を実行する。例えば、移動端末 300 がマクロ基地局 100 に接続している場合において、ピコ基地局 200 を接続先として指定する接続先セル情報を移動端末 300 が受信すると、移動端末 300 は、指定されたピコ基地局 200 へと移動端末 300 自身を接続（オフロード）させる。

[0055] 上記のように、ピコ基地局 200 からの電波の受信電力値 R_2 がオフセット値 α で補正される結果、ピコ基地局 200 からの電波の受信品質が見かけの上で向上させられる。このため、ピコセル C_p の半径ひいては範囲が拡張させられ、その分、マクロ基地局 100 の処理負担が軽減される。

[0056] マクロ基地局 100 は、そのマクロセル C_m 内にあるピコ基地局 200 で使用されるリソース（周波数および時間で特定される）と同じリソースを使用して移動端末 300 へ無線送信を行うことが可能であるとともに、それらのピコ基地局 200 と eICIC（拡張されたセル間干渉制御）のために協調するように構成されている。この無線通信システムで使用される eICIC は、図 2 を参照して上記した時間領域ベースの eICIC の変形である。

[0057] 図 2 においては、無線フレーム F は、各通信要素（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200、移動端末 300）が送信する無線信号の送信単位であり、所定の時間長（例えば、10 ミリ秒）を有する。無線フレーム F が連続的に送信されることにより一連の無線信号が構成される。

[0058] 無線フレーム F は複数のサブフレーム SF を含む。サブフレーム SF は、

無線フレームFよりも短い時間長（例えば、1ミリ秒）を占める送信単位であり、1つの無線フレームF内において0番（#0）から昇順にナンバリングされ得る。

[0059] 時間領域ベースのeICICにおいては、マクロ基地局100およびそのマクロ基地局100が形成するマクロセルC_m内にピコセルC_pを形成するピコ基地局200が、同一の無線フレームタイミングおよび同一の周波数帯域を使用して無線信号（無線フレームF）を送信する。ここで、「同一の無線フレームタイミングで無線信号が送信される」とは、マクロ基地局100が送信する無線フレームFの送信開始時刻とピコ基地局200が送信する無線フレームFの送信開始時刻とが同時であることを意味する。すなわち、マクロ基地局100の無線通信部110とピコ基地局200の無線通信部210は、同期して無線通信を実行し得る。

[0060] マクロ基地局100からの無線信号およびピコ基地局200からの無線信号は同一の周波数帯域にて送信されるから、相互に干渉し合う。特に、マクロ基地局100の送信電力はピコ基地局200の送信電力よりも大きいので、ピコ基地局200からの無線信号に対するマクロ基地局100からの無線信号の干渉は顕著に大きい。したがって、マクロ基地局100の無線信号が常に送信され続けると、ピコ基地局200からの無線信号をピコ基地局200を所望基地局とする移動端末300（特にピコセルC_pの端部にある移動端末300）が受信することが困難である。

[0061] そこで、図2に示す時間領域ベースのeICICの変形では、ピコ基地局200が継続的に下りリンク送信を実行する一方、マクロ基地局100は間欠的に下りリンク送信の送信電力を低減させる。例えば、図2に示すように、マクロ基地局100は、1サブフレームS_Fごとに無線信号の送信電力上昇と送信電力低減とを切り替える。但し、送信電力の増減パターンは、図2に示すような1サブフレームS_Fごとに増減を繰り返す増減パターンではなくてもよい。マクロ基地局100による干渉からピコ基地局200の無線信号が守られる（プロテクトされる）ことから、マクロ基地局100が無線信号の送

信電力を低減する（第2送信電力で無線送信を実行する）サブフレームSFをプロテクトドサブフレーム（Protected Subframe）PSFと称し、逆に、マクロ基地局100が無線信号の送信電力を上昇させる（第1送信電力で無線送信を実行する）サブフレームSFをノンプロテクトドサブフレーム（Non-Protected Subframe）NSFと称する。

[0062] マクロ基地局100には、無線通信部110での下りリンク送信の送信電力を制御する可変ゲインの電力増幅器144が設けられている。無線通信部110は、ノンプロテクトドサブフレームNSFにて第1送信電力でデータ信号を無線送信でき、プロテクトドサブフレームPSFにて第2送信電力でデータ信号を無線送信できる。マクロ基地局100の無線通信部110が低い方の第2送信電力で無線送信を実行するプロテクトドサブフレームPSFでは、ピコ基地局200からの無線信号がマクロ基地局100からの無線信号による干渉を受けにくいから、ピコ基地局200が形成するピコセルCpに在圏するユーザ装置300が、ピコ基地局200からの無線信号をより品質良く受信することが可能となる。

[0063] 図3および図4を参照して上記したように、このeICICの変形においては、マクロ基地局100は、データ信号の送信電力を低減するものの、参照信号の送信電力を低減しない。つまり参照信号は、常に第1送信電力でマクロ基地局100から送信される。

[0064] 無線フレームFにおけるノンプロテクトドサブフレームNSFおよびプロテクトドサブフレームPSFの個数および配置を示す情報であるリソース配分情報は、マクロ基地局100およびそのマクロ基地局100が形成するマクロセルCm内にピコセルCpを形成するピコ基地局200により共有されている。

[0065] ピコ基地局200の制御部230は、リソース配分情報に基づいて、移動端末300へのリソース配分を行う。例えば、ピコセルCpの中央にある移動端末300（CREによるピコセルCpの拡大がなくてもピコ基地局200に接続する移動端末300）への無線通信には、主にノンプロテクトドサ

ブフレームNSFを使用するように、制御部230は無線通信部210を制御する。ピコセルCpの端部にある移動端末300（CREによるピコセルCpの拡大によりピコ基地局200に接続する移動端末300）への無線通信には、プロテクテッドサブフレームPSFを使用するように、制御部230は無線通信部210を制御する。

[0066] 移動端末300とピコ基地局200の距離の指標としては、ピコ基地局200が移動端末300から受信する受信電力結果報告に示される補正された第2受信電力値（ $R_2 + \alpha$ ）または第2受信電力値 R_2 が使用される。制御部230は、例えば第2受信電力値 R_2 が閾値より低い移動端末300への無線通信には、プロテクテッドサブフレームPSFを使用するように無線通信部210を制御する。制御部230は、例えば第2受信電力値 R_2 がその閾値より高い移動端末300への無線通信には、ノンプロテクテッドサブフレームNSFを使用するように無線通信部210を制御する。

[0067] マクロ基地局100からの送信電力が低減される第2リソースグループ（プロテクテッドサブフレームPSF）は、マクロ基地局に地理的に近い移動端末300への無線送信に使用することが好ましい。これは、移動端末300がマクロ基地局100に地理的に近ければ、移動端末300での受信品質の劣化が少ないので、移動端末300では下りリンク信号の復調が可能だからである。他方、通常の実電力（高い方の第1の実電力）で送信される第1リソースグループ（ノンプロテクテッドサブフレームNSF）は、マクロ基地局100に地理的に遠い移動端末300への無線送信に使用することが好ましい。

[0068] 移動端末300とマクロ基地局100の距離の指標としては、マクロ基地局100が移動端末300から受信する受信電力結果報告に示される第1受信電力値 R_1 が使用される。マクロ基地局100において、リソースグループ割り当て部132は、マクロ基地局100に接続する移動端末300の各々に対して、マクロ基地局100の無線通信部（無線送信部）110が第1送信電力でデータ信号を無線送信すべき第1リソースグループ（ノンプロテ

クテドサブフレームNSF)および無線通信部(無線送信部)110が第1送信電力より低い第2送信電力でデータ信号を無線送信すべき第2リソースグループ(プロテクテドサブフレームPSF)のいずれかを割り当てる。より具体的には、リソースグループ割り当て部132は、例えば第1受信電力値R1が閾値より低い移動端末300(マクロ基地局100から遠いと考えられる移動端末300)へのデータ信号の無線送信には、ノンプロテクテドサブフレームNSFを割り当てる。リソースグループ割り当て部132は、例えば第1受信電力値R1が閾値より高い移動端末300(マクロ基地局100に近いと考えられる移動端末300)へのデータ信号の無線送信には、プロテクテドサブフレームPSFを割り当てる。リソースグループ割り当て部132による割り当ての結果は、ユーザスケジューリング部134に伝えられる。

[0069] ユーザスケジューリング部134の送信パラメータ暫定判断部(変調方式暫定判断部)134Aは、マクロ基地局100に接続する移動端末300の各々へのデータ信号の無線送信のためにデータ信号処理部(変調部)136Aで使用されるべき変調方式を暫定的に判断する。変調方式の暫定的な判断は、移動端末300から報告される情報、すなわちCQI(チャネル品質指標)に基づく。

[0070] CQIは、無線信号の受信品質を直接的に示す値でもよく、受信品質に基づいて算出される無線基地局への要求を示す制御パラメータでもよい。無線信号の受信品質を直接的に示す値には、例えば、信号対干渉雑音比(SINR)、信号対雑音比(SNR)、または信号対干渉比(SIR)がある。制御パラメータには、例えば、移動端末300が無線基地局に要求するデータレート、移動端末300が無線基地局に要求するMIMOの送信ストリーム(レイヤ、ランク)の数、移動端末300が無線基地局に要求する変調方式、またはこれらの組合せがある。いずれにせよ、送信パラメータ暫定判断部134Aによる変調方式の暫定的な判断は、移動端末300が所望無線基地局からの無線信号の受信品質を測定して得られた移動端末300から報告さ

れる情報に基づく。

[0071] この実施の形態では、送信パラメータ暫定判断部134Aは、移動端末300が無線基地局に要求する変調方式に基づいて、その移動端末300のための変調方式を暫定的に判断する。また、送信パラメータ暫定判断部134Aは、移動端末300が無線基地局に要求するMIMOの送信ストリーム数に基づいて、その移動端末300のための送信ストリームを暫定的に判断する。事前に、移動端末300の受信品質測定部334は、SINR、SNRまたはSIRを測定する。測定結果に基づいて、要求される送信ストリーム数および要求される変調方式を示すCQIを移動端末300は生成し、移動端末300が接続する無線基地局にそのCQIを報告する。

[0072] マクロ基地局100のユーザスケジューリング部134の送信パラメータ暫定判断部134Aは、移動端末300から送信されたCQIを参照し、CQIに示された送信ストリーム数と変調方式を抽出する。送信パラメータ暫定判断部134Aは、CQIから抽出された変調方式をそのCQIの送信元の移動端末300へのデータ信号の無線送信のためにデータ信号処理部136Aで使用されるべき変調方式として暫定的に判断する。また、送信パラメータ暫定判断部134Aは、CQIから抽出された送信ストリーム数をそのCQIの送信元の移動端末300へのデータ信号の無線送信のために使用されるべき送信ストリーム数として暫定的に判断する。

[0073] 背景技術に関連して上記した通り、参照信号のデータ信号への干渉のため、プロテクテッドサブフレームPSFが割り当てられた（マクロ基地局100に近いと考えられる）移動端末移動端末300宛のデータ信号については、変調多値数が大きい信号変調方式が使用できないおそれがある。そこで、ユーザスケジューリング部134の変調方式確認部134Bは、リソースグループ割り当て部132によってプロテクテッドサブフレームPSFが割り当てられた移動端末300について、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式が適切であるか否か判断する。

[0074] 例えば、この無線通信システムでは、下りリンク送信のため64QAM、

16QAM、QPSKの3種の変調方式が使用可能であると想定する。例えば、変調多値数が最大である64QAMは、低い方の第2送信電力に対応する第2リソースグループ（プロテクテッドサブフレームPSF）が割り当てられた移動端末300へのデータ信号の送信には不適切であると決めることができる。64QAMに加えて16QAMも第2リソースグループ（プロテクテッドサブフレームPSF）に対して不適切であると決めてもよい。

[0075] 64QAMが不適切であって、16QAMとQPSKが適切であると想定する。この場合、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式が64QAMであるならば、ユーザスケジューリング部134の変調方式確認部134Bはこれが不適切であると判断し、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式が16QAMまたはQPSKであるならば、変調方式確認部134Bはこれが適切であると判断する。

[0076] 第2リソースグループ（プロテクテッドサブフレームPSF）が割り当てられる移動端末300に対して、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式が不適切であると変調方式確認部134Bが判断する場合には、ユーザスケジューリング部134の変調方式設定部134Cは、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式をデータ信号処理部（変調部）136Aで使用されるべき変調方式として設定する。例えば、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式が64QAMならば、変調方式設定部134Cは16QAMをデータ変調のために設定する。

[0077] 第2リソースグループ（プロテクテッドサブフレームPSF）が割り当てられる移動端末300に対して、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式が不適切であると変調方式確認部134Bが判断する場合には、ユーザスケジューリング部134のストリーム設定部（送信パラメータ調整部）134Dは、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された送信ストリーム数より大きい送信ストリーム数を、移動端末300へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信のために設定する。あ

るいは、この場合、ストリーム設定部 134D は、現在、移動端末 300 へのデータ信号の無線通信に使用されている送信ストリーム数より大きい送信ストリーム数を、移動端末 300 への MIMO 技術を利用するデータ信号の無線送信のために設定してもよい。ストリーム数の増分は任意であり、例えば 1 である。

[0078] さらに、第 2 リソースグループ（プロテクテッドサブフレーム P S F）が割り当てられる移動端末 300 に対して、送信パラメータ暫定判断部 134A で暫定的に判断された変調方式が不適切であると変調方式確認部 134B が判断する場合には、ユーザスケジューリング部 134 の符号化率設定部（送信パラメータ調整部）134E は、現在、移動端末 300 へのデータ信号に適用されている符号化率より大きい符号化率を、移動端末 300 へのデータ信号のために設定してもよい。例えば、現在使用されている符号化率が $1/2$ であれば、 $2/3$ または $3/4$ を新たに設定してよい。

[0079] ストリーム設定部（送信パラメータ調整部）134D によるストリーム数の増加と、符号化率設定部（送信パラメータ調整部）134E による符号化率の増加は、一緒に行ってもよいが、いずれか一方だけ行ってもよい。例えば、ストリーム数の増加が可能であればストリーム数の増加だけ行い、ストリーム数の増加が不可能であれば（例えば使用可能な最大ストリーム数が既に使用されている場合）、ストリーム数の増加の代わりに符号化率を増加させることができる。

[0080] 他方、第 2 リソースグループ（プロテクテッドサブフレーム P S F）が割り当てられる移動端末 300 に対して、送信パラメータ暫定判断部 134A で暫定的に判断された変調方式が適切であると変調方式確認部 134B が判断する場合には、ユーザスケジューリング部 134 の変調方式設定部 134C は、送信パラメータ暫定判断部 134A で暫定的に判断された変調方式をデータ信号処理部（変調部）136A で使用されるべき変調方式として設定する。また、ユーザスケジューリング部 134 のストリーム設定部 134D は、送信パラメータ暫定判断部 134A で暫定的に判断された送信ストリーム

数を、移動端末300へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信のために設定する。あるいは、この場合、ストリーム設定部134Dは、現在、移動端末300へのデータ信号の無線通信に使用されている送信ストリーム数を、移動端末300へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信のために設定してもよい。さらに、ユーザスケジューリング部134の符号化率設定部134Eは、現在、移動端末300へのデータ信号に適用されている符号化率を、移動端末300へのデータ信号のために設定する。

[0081] 他方、第1リソースグループ（ノンプロテクテッドサブフレームNSF）が割り当てられる移動端末300については、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式を変調方式確認部134Bは確認しない。ユーザスケジューリング部134の変調方式設定部134Cは、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された変調方式をデータ信号処理部（変調部）136Aで使用されるべき変調方式として設定する。また、ユーザスケジューリング部134のストリーム設定部134Dは、送信パラメータ暫定判断部134Aで暫定的に判断された送信ストリーム数を、移動端末300へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信のために設定する。あるいは、この場合、ストリーム設定部134Dは、現在、移動端末300へのデータ信号の無線通信に使用されている送信ストリーム数を、移動端末300へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信のために設定してもよい。さらに、ユーザスケジューリング部134の符号化率設定部134Eは、現在、移動端末300へのデータ信号に適用されている符号化率を、移動端末300へのデータ信号のために設定する。

[0082] このようにして、ユーザスケジューリング部134は変調方式、ストリーム数および符号化率を設定する。また、ユーザスケジューリング部134は、データ信号のスケジューリングを行う。

[0083] 送信制御部136において、データ信号処理部136Aは、ユーザスケジューリング部134で上記のように設定された変調方式、ストリーム数および符号化率に従って、マクロ基地局100に接続する移動端末300宛のデ

ータ信号を処理する。具体的には、データ信号処理部 136A は、データ信号をそのストリーム数のストリームに分配し、その符号化率に従って符号化を行い、その変調方式でデータ信号を変調する。

[0084] また、データ信号処理部 136A は、ユーザスケジューリング部 134 が生成したデータ信号のスケジューリング情報に従って、データ信号のリソースマッピングを行う。制御信号生成部 136B は、データ信号のスケジューリング情報、および移動端末 300 でのデータ信号の復調に必要な情報を示す制御信号を生成する。この結果、送信制御部 136 は、第 1 リソースグループ（ノンプロテクテッドサブフレーム NSF）において第 1 送信電力でデータ信号の無線送信を実行し、第 2 リソースグループ（プロテクテッドサブフレーム PSF）において第 2 送信電力でデータ信号の無線送信を実行するように無線通信部 110 を制御することになる。

[0085] この実施の形態においては、低い方の第 2 送信電力に対応する第 2 リソースグループ（プロテクテッドサブフレーム PSF）が割り当てられる移動端末 300 に対して、一旦判断された変調方式が第 2 送信電力に対して不適切である場合に、マクロ基地局 100 は、その変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を設定し、MIMO 技術を利用する無線送信に使用される送信ストリーム（レイヤ、ランク）の数を増加させる。送信ストリームの増加に加えてまたはこれに代えて、当該移動端末 300 に無線送信される送信信号に適用される符号化率を増加させてもよい。小さい変調多値数を有する変調方式は伝送速度の低下を招くが、送信ストリーム数の増加および符号化率の増加は伝送速度を向上する。したがって、ピコ基地局 200 に接続する移動端末 300 への干渉を抑制するために、マクロ基地局 100 が第 2 リソースグループで低い送信電力で無線送信する無線通信システムにおいて、マクロ基地局 100 に地理的に近い移動端末 300 宛に高い伝送速度でデータ信号を送信できる。

[0086] 例えば、変調方式が 64QAM（ 2^6 QAM）で、符号化率が $1/2$ 、送信ストリーム数が 1 の場合、1 サブキャリアあたり、 $6 \times 1/2 \times 1 = 3$ ビット

のデータをマクロ基地局 100 は送信することができる。64 QAM が不適切な場合、変調方式設定部 134 C が 16 QAM (2^4 QAM) の変調方式を設定し、ストリーム設定部 134 D がストリーム数 2 を設定したと想定する。符号化率設定部 134 E は符号化率 $1/2$ のまま変えないと想定する。この場合、 $4 \times 1/2 \times 1 = 4$ ビットのデータをマクロ基地局 100 は送信することができる。すなわち、変調方式が低い変調多値数でも MIMO の送信ストリーム数を増加させることによって、高効率な伝送を実現できる。

[0087] 例えば、変調方式が 64 QAM (2^6 QAM) で、符号化率が $1/2$ 、送信ストリーム数が 2 の場合、1 サブキャリアあたり、 $6 \times 1/2 \times 2 = 6$ ビットのデータをマクロ基地局 100 は送信することができる。64 QAM が不適切な場合、変調方式設定部 134 C が 16 QAM (2^4 QAM) の変調方式を設定し、符号化率設定部 134 E が符号化率 $3/4$ を設定したと想定する。ストリーム設定部 134 D はストリーム数 2 のまま変えないと想定する。この場合、 $4 \times 3/4 \times 2 = 6$ ビットのデータをマクロ基地局 100 は送信することができる。すなわち、変調方式が低い変調多値数でも符号化率を増加させることによって、高効率な伝送を実現できる。

[0088] 第 2 の実施の形態

第 1 の実施の形態では、マクロ基地局 100 の送信パラメータ暫定判断部 134 A は、移動端末 300 が無線基地局に要求する変調方式に基づいて、その移動端末 300 のための変調方式を暫定的に判断する。また、送信パラメータ暫定判断部 134 A は、移動端末 300 が無線基地局に要求する MIMO の送信ストリームの数に基づいて、その移動端末 300 のための送信ストリームを暫定的に判断する。

[0089] しかし、第 2 の実施の形態として、マクロ基地局 100 の送信パラメータ暫定判断部（変調方式暫定判断部）134 A は、移動端末 300 が所望無線基地局からの無線信号の受信品質を測定して得た SINR、SNR または SIR に基づいて、その移動端末 300 のための変調方式を暫定的に判断してもよい。事前に、移動端末 300 の受信品質測定部 334 は、SINR、S

N RまたはS I Rを測定する。測定結果を示すC Q Iを移動端末300は生成し、移動端末300が接続する無線基地局にそのC Q Iを報告する。

[0090] マクロ基地局100のユーザスケジューリング部134の送信パラメータ暫定判断部134Aは、移動端末300から送信されたC Q Iを参照し、C Q Iに示されたS I N R、S N RまたはS I Rを抽出する。送信パラメータ暫定判断部134Aは、C Q Iから抽出されたS I N R、S N RまたはS I Rに基づいて、そのC Q Iの送信元の移動端末300へのデータ信号の無線送信のためにデータ信号処理部136Aで使用されるべき変調方式を暫定的に判断する。さらに、S I N R、S N RまたはS I Rに基づいて、送信パラメータ暫定判断部134Aは、その移動端末300のための送信ストリームを暫定的に判断してもよい。

[0091] 第2の実施の形態において、マクロ基地局100、ピコ基地局200、および移動端末300の構成は、第1の実施の形態のそれらと同じでよい。第1の実施の形態と共通する特徴については詳細には説明しない。

[0092] 第3の実施の形態

第3の実施の形態として、マクロ基地局100の送信パラメータ暫定判断部（変調方式暫定判断部）134Aは、移動端末300が無線基地局に要求する伝送レート（データレート）に基づいて、その移動端末300のための変調方式を暫定的に判断してもよい。事前に、移動端末300の受信品質測定部334は、S I N R、S N RまたはS I Rを測定する。測定結果に基づいて、要求される伝送レートを示すC Q Iを移動端末300は生成し、移動端末300が接続する無線基地局にそのC Q Iを報告する。

[0093] マクロ基地局100のユーザスケジューリング部134の送信パラメータ暫定判断部134Aは、移動端末300から送信されたC Q Iを参照し、C Q Iに示された伝送レートを抽出する。送信パラメータ暫定判断部134Aは、C Q Iから抽出された伝送レートに基づいて、そのC Q Iの送信元の移動端末300へのデータ信号の無線送信のためにデータ信号処理部136Aで使用されるべき変調方式を暫定的に判断する。さらに、伝送レートに基づ

いて、送信パラメータ暫定判断部134Aは、その移動端末300のための送信ストリームを暫定的に判断してもよい。

[0094] 第3の実施の形態において、マクロ基地局100、ピコ基地局200、および移動端末300の構成は、第1の実施の形態のそれらと同じでよい。第1の実施の形態と共通する特徴については詳細には説明しない。

[0095] 他の変形

変形1

以上の実施の形態では、図2に示すように、無線フレームF内のプロテクテッドサブフレームPSFとノンプロテクテッドサブフレームNSFは同数であるが、無線フレームF内のプロテクテッドサブフレームPSFとノンプロテクテッドサブフレームNSFの比率を変えてもよい。また、各種のファクターを考慮して、無線フレームF内のプロテクテッドサブフレームPSFとノンプロテクテッドサブフレームNSFの比率を調整してもよい。各種のパラメータは、例えば、ピコ基地局200もしくはマクロ基地局100に無線接続された移動端末300の総数、ピコ基地局200もしくはマクロ基地局100に無線接続された移動端末300の総トラフィック量、ピコ基地局200もしくはマクロ基地局100の送信電力またはこれらのいずれかの組合せを含む。

[0096] 変形2

以上の実施の形態は時間領域ベースのeICICに基づいている。しかし、時間領域ベースのeICICの代わりに、周波数領域ベースのeICICを利用してもよい。周波数領域ベースのeICICを利用する場合には、マクロ基地局100は、あるサブキャリアでは高い送信電力でデータ信号を送信し、あるサブキャリアでは低い送信電力でデータ信号を送信する。低い送信電力でデータ信号が送信されるサブキャリアではマクロ基地局100による干渉からピコ基地局200の無線信号が守られることから、このサブキャリアをプロテクテッドサブキャリア(Protected Subcarrier)PSCと称し、高い送信電力でデータ信号が送信されるサブキャリアをノンプロテクテッドサブキャリア(Non-Protected Subcarrier)NSCと称する。ピコ基地局200はいずれのサブキャリア

アも使用する。例えば、ピコセルC pの中央にある移動端末300（CREによるピコセルC pの拡大がなくてもピコ基地局200に接続する移動端末300）への無線通信には、主にノンプロテクテドサブキャリアが使用され、ピコセルC pの端部にある移動端末300（CREによるピコセルC pの拡大によりピコ基地局200に接続する移動端末300）への無線通信には、プロテクテドサブキャリアが使用される。

[0097] マクロ基地局100からの送信電力が低減される第2リソースグループ（プロテクテドサブキャリア）は、マクロ基地局100に地理的に近い移動端末300への無線送信に使用され、通常を送信電力（高い方の第1の送信電力）で送信される第1リソースグループ（ノンプロテクテドサブキャリア）は、マクロ基地局100に地理的に遠い移動端末300への無線送信に使用される。第2リソースグループ（プロテクテドサブキャリア）が割り当てられる移動端末300について、上記のような変調方式の修正、ならびに送信ストリーム数と符号化率の少なくとも一方の修正を行ってよい。

[0098] 変形3

以上の実施の形態では、移動端末300の受信品質測定部334が測定する電波の受信特性は参照信号受信電力（RSRP）であるが、参照信号受信品質（Reference Signal Received Quality, RSRQ）等が受信特性として採用されてもよい。

[0099] 変形4

以上の実施の形態では、CREのためにピコ基地局200からの電波の受信特性がオフセット値（バイアス値） α で補正される。さらに、マクロ基地局100またはピコ基地局200からの電波の受信特性は、他の目的のオフセット値（バイアス値）で補正してもよい。例えば、一旦ハンドオーバーされた移動端末300が元の無線基地局にすぐにハンドオーバーされることを防止するためのヒステリシス用のオフセット値を使用してもよい。

[0100] 変形5

以上の実施の形態では、移動端末300の受信品質報告部338が複数の

無線基地局からの受信品質および補正された受信品質を所望無線基地局に報告し、マクロ基地局 100 の接続先選択部 142 は、各移動端末 300 の受信電力結果報告に基づいて、その移動端末 300 が接続すべき無線基地局を選択する。しかし、移動端末 300 は、複数の無線基地局からの受信品質および補正された受信品質を比較し、最良の受信品質またはその最良の受信品質に相当する無線基地局を示す信号を所望無線基地局に報告してもよい。マクロ基地局 100 の接続先選択部 142 は、各移動端末 300 のその報告に基づいて、最良の受信品質に相当する無線基地局をその移動端末 300 が接続すべき無線基地局として選択してよい。

[0101] 変形 6

以上の実施の形態では、マクロ基地局 100 よりも送信能力の低い基地局（第 2 無線基地局）としてピコ基地局 200 が例示されるが、マイクロ基地局、ナノ基地局、フェムト基地局等が送信能力の低い基地局として採用されてもよい。相異なる送信能力を有する 3 種類以上の無線基地局の組合せ（例えば、マクロ基地局、ピコ基地局、およびフェムト基地局の組合せ）により無線ネットワークが構成されてもよい。また、以上の実施の形態では、ピコ基地局 200 としてリモートラジオヘッドが例示され、このピコ基地局 200 は、ユーザ端末から受信した受信品質情報をマクロ基地局に転送し、マクロ基地局がピコ基地局 200 に接続するユーザ端末の接続先の無線基地局を選択する。しかし、ピコ基地局 200 は、ピコ基地局 200 に接続するユーザ端末から受信した受信品質情報に基づいて当該ユーザ端末の接続先の無線基地局を選択する、ピコ e N o d e B であってもよい。

[0102] 変形 7

移動端末 300 は、各無線基地局と無線通信が可能な任意の装置でよい。移動端末 300 は、例えばフィーチャーフォンまたはスマートフォン等の携帯電話端末でもよく、デスクトップ型パーソナルコンピュータでもよく、ノート型パーソナルコンピュータでもよく、UMPC（Ultra-Mobile Personal Computer）でもよく、携帯用ゲーム機でもよく、その他の無線端末でもよい。

。

[0103] 変形 8

無線通信システム内の各要素（マクロ基地局 100、ピコ基地局 200、移動端末 300）において CPU が実行する各機能は、CPU の代わりに、ハードウェアで実行してもよいし、例えば FPGA（Field Programmable Gate Array）、DSP（Digital Signal Processor）等のプログラマブルロジックデバイスで実行してもよい。

[0104] 前記の実施の形態および変形は、矛盾しない限り、組み合わせてもよい。

符号の説明

[0105] 100 マクロ基地局（第 1 無線基地局、大電力基地局）、110 無線通信部（無線送信部）、112 送受信アンテナ、120 基地局間通信部、132 リソースグループ割り当て部、134 ユーザスケジューリング部、134A 送信パラメータ暫定判断部（変調方式暫定判断部）、134B 変調方式確認部、134C 変調方式設定部、134D ストリーム設定部（送信パラメータ調整部）、134E 符号化率設定部（送信パラメータ調整部）、136 送信制御部、136A データ信号処理部（変調部）、136B 制御信号生成部、140 信号多重部、142 接続先選択部、144 電力増幅器、200 ピコ基地局（第 2 無線基地局、小電力基地局）、212 送受信アンテナ、210 無線通信部、220 基地局間通信部、230 制御部、300 移動端末、310 無線通信部、312 送受信アンテナ、320 信号分離部、330 制御信号復調部、332 データ信号復調部、334 受信品質測定部、336 受信品質補正部、338 受信品質報告部、Cm マクロセル（第 1 セル）、Cp ピコセル（第 2 セル）。

請求の範囲

[請求項1]

第1セルを形成する第1無線基地局と、

前記第1無線基地局と接続し、前記第1無線基地局の送信電力よりも送信電力が小さく、接続先の第1無線基地局が形成する前記第1セル内に第2セルを形成する第2無線基地局と、

前記第1無線基地局および前記第2無線基地局のうち少なくともいずれか1つと各々が無線接続を確立して無線通信を実行する複数の移動端末と

を備える無線通信システムであって、

前記第1無線基地局は、前記第2無線基地局で使用されるリソースと同じリソースを使用して移動端末へ無線送信を行うことが可能であるととも、前記第2無線基地局とセル間干渉制御のために協調するように構成され、

前記第1無線基地局は、

異なる変調多値数をそれぞれ有する複数の変調方式のうちいずれかを使用して、前記第1無線基地局に接続する移動端末を宛先とするデータ信号の各々を変調する変調部と、

前記第1セルに在圏する移動端末へデータ信号を無線送信する無線送信部と、

前記第1無線基地局に接続する移動端末の各々に対して、前記第1無線基地局の前記無線送信部が第1送信電力でデータ信号を無線送信すべき第1リソースグループおよび前記第1無線基地局の前記無線送信部が前記第1送信電力より低い第2送信電力でデータ信号を無線送信すべき第2リソースグループのいずれかを割り当てるリソースグループ割り当て部と、

前記第1リソースグループにおいて前記第1送信電力でデータ信号を無線送信し、前記第2リソースグループにおいて前記第2送信電力でデータ信号を無線送信するように前記無線送信部を制御する送信制

御部と、

前記第1無線基地局に接続する移動端末の各々へのデータ信号の無線送信のために前記変調部で使用されるべき変調方式を暫定的に判断する変調方式暫定判断部と、

前記リソースグループ割り当て部によって前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を前記変調部で使用されるべき変調方式として設定する変調方式設定部と、

前記リソースグループ割り当て部によって前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、当該移動端末へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信に使用される送信ストリーム数の増加および当該移動端末に無線送信されるデータ信号に適用される符号化率の増加の少なくともいずれかを実行する送信パラメータ調整部とを備える

無線通信システム。

[請求項2]

移動端末と通信する無線基地局であって、

当該無線基地局自身が形成する第1セル内に第2セルを形成する、当該無線基地局の送信電力よりも送信電力が小さい第2無線基地局で使用されるリソースと同じリソースを使用して移動端末へ無線送信を行うことが可能であるとともに、前記第2無線基地局とセル間干渉制御のために協調するように構成され、

異なる変調多値数をそれぞれ有する複数の変調方式のうちいずれかを使用して、当該無線基地局に接続する移動端末を宛先とするデータ信号の各々を変調する変調部と、

前記第1セルに在圏する移動端末へデータ信号を無線送信する無線

送信部と、

当該無線基地局に接続する移動端末の各々に対して、前記無線送信部が第1送信電力でデータ信号を無線送信すべき第1リソースグループおよび前記無線送信部が前記第1送信電力より低い第2送信電力でデータ信号を無線送信すべき第2リソースグループのいずれかを割り当てるリソースグループ割り当て部と、

前記第1リソースグループにおいて前記第1送信電力でデータ信号を無線送信し、前記第2リソースグループにおいて前記第2送信電力でデータ信号を無線送信するように前記無線送信部を制御する送信制御部と、

当該無線基地局に接続する移動端末の各々へのデータ信号の無線送信のために前記変調部で使用されるべき変調方式を暫定的に判断する変調方式暫定判断部と、

前記リソースグループ割り当て部によって前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を前記変調部で使用されるべき変調方式として設定する変調方式設定部と、

前記リソースグループ割り当て部によって前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、前記変調方式暫定判断部で暫定的に判断された変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、当該移動端末へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信に使用される送信ストリーム数の増加および当該移動端末に無線送信されるデータ信号に適用される符号化率の増加の少なくともいずれかを実行する送信パラメータ調整部とを備える無線基地局。

[請求項3] 移動端末と通信するとともに、当該無線基地局自身が形成する第1

セル内に第2セルを形成する、当該無線基地局の送信電力よりも送信電力が小さい第2無線基地局で使用するリソースと同じリソースを使用して移動端末へ無線送信を行うことが可能であるとともに、前記第2無線基地局とセル間干渉制御のために協調するように構成された無線基地局における通信制御方法であって、

異なる変調多値数をそれぞれ有する複数の変調方式のうちいずれかを使用して、当該無線基地局に接続する移動端末を宛先とするデータ信号の各々を変調することと、

当該無線基地局に接続する移動端末の各々に対して、前記無線送信部が第1送信電力でデータ信号を無線送信すべき第1リソースグループおよび前記無線送信部が前記第1送信電力より低い第2送信電力でデータ信号を無線送信すべき第2リソースグループのいずれかを割り当てることと、

前記第1リソースグループにおいて前記第1送信電力でデータ信号を無線送信し、前記第2リソースグループにおいて前記第2送信電力でデータ信号を無線送信するように前記無線送信部を制御することと、

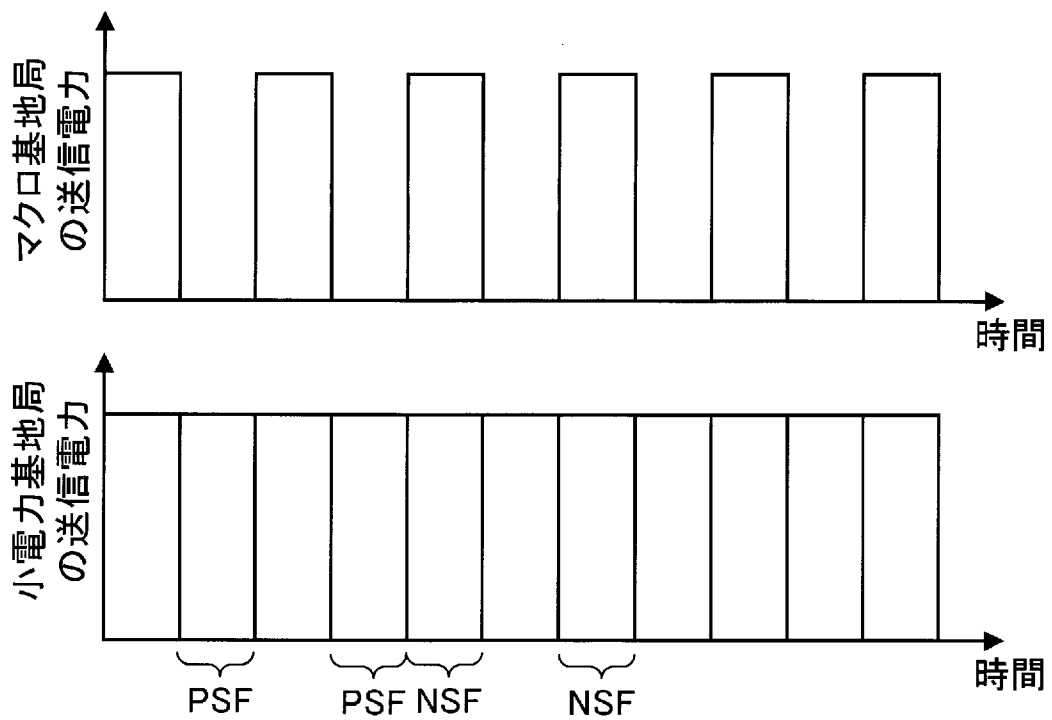
当該無線基地局に接続する移動端末の各々へのデータ信号の無線送信のために使用されるべき変調方式を暫定的に判断することと、

前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、暫定的に判断された前記変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、前記暫定的に判断された変調方式の変調多値数よりも小さい変調多値数を有する変調方式を当該移動端末のために設定することと、

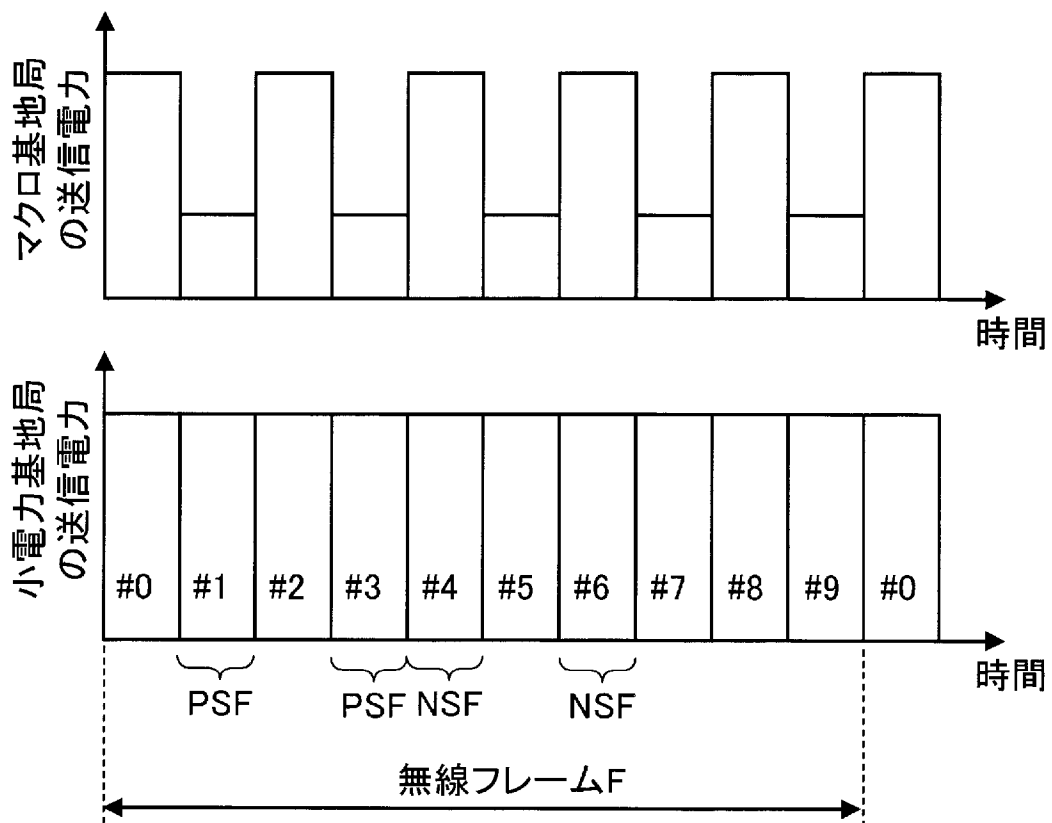
前記第2リソースグループが割り当てられる移動端末に対して、暫定的に判断された前記変調方式が前記第2送信電力に対して不適切である場合に、当該移動端末へのMIMO技術を利用するデータ信号の無線送信に使用される送信ストリーム数の増加および当該移動端末に

無線送信されるデータ信号に適用される符号化率の増加の少なくとも
いずれかを実行する
通信制御方法。

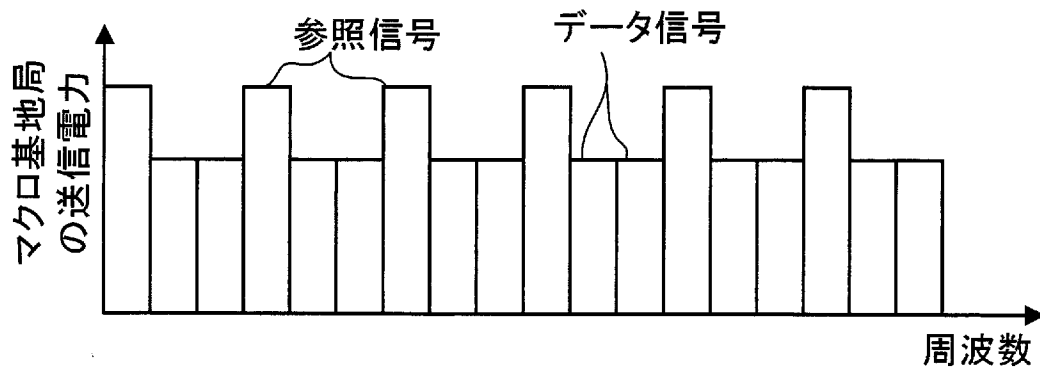
[図1]



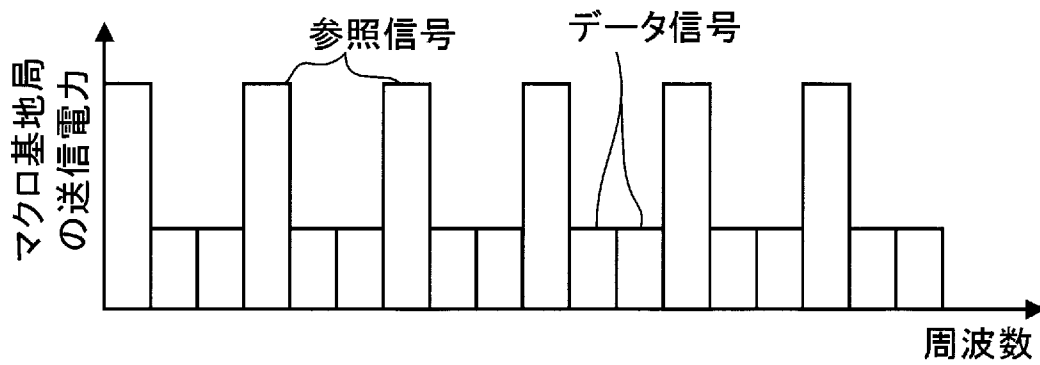
[図2]



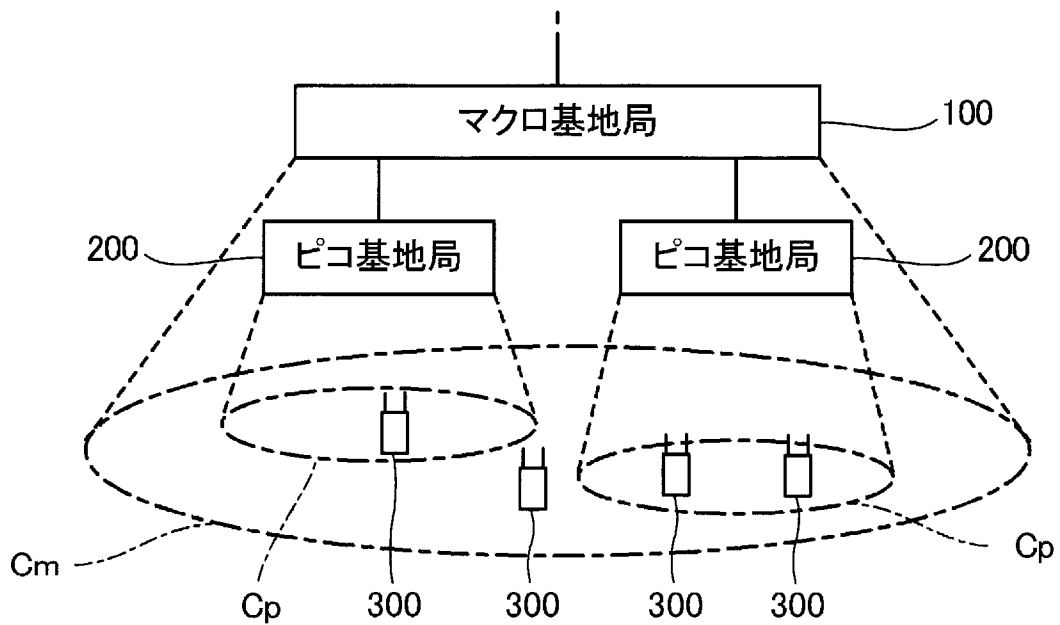
[図3]



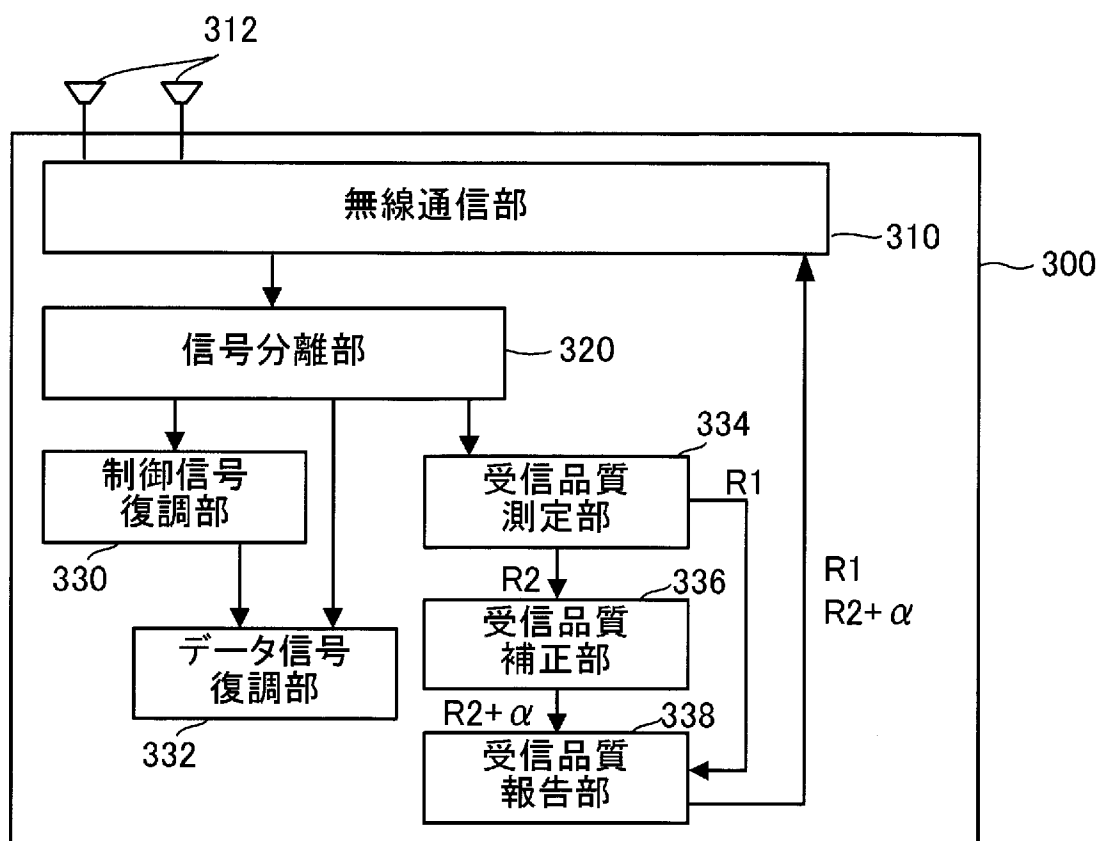
[図4]



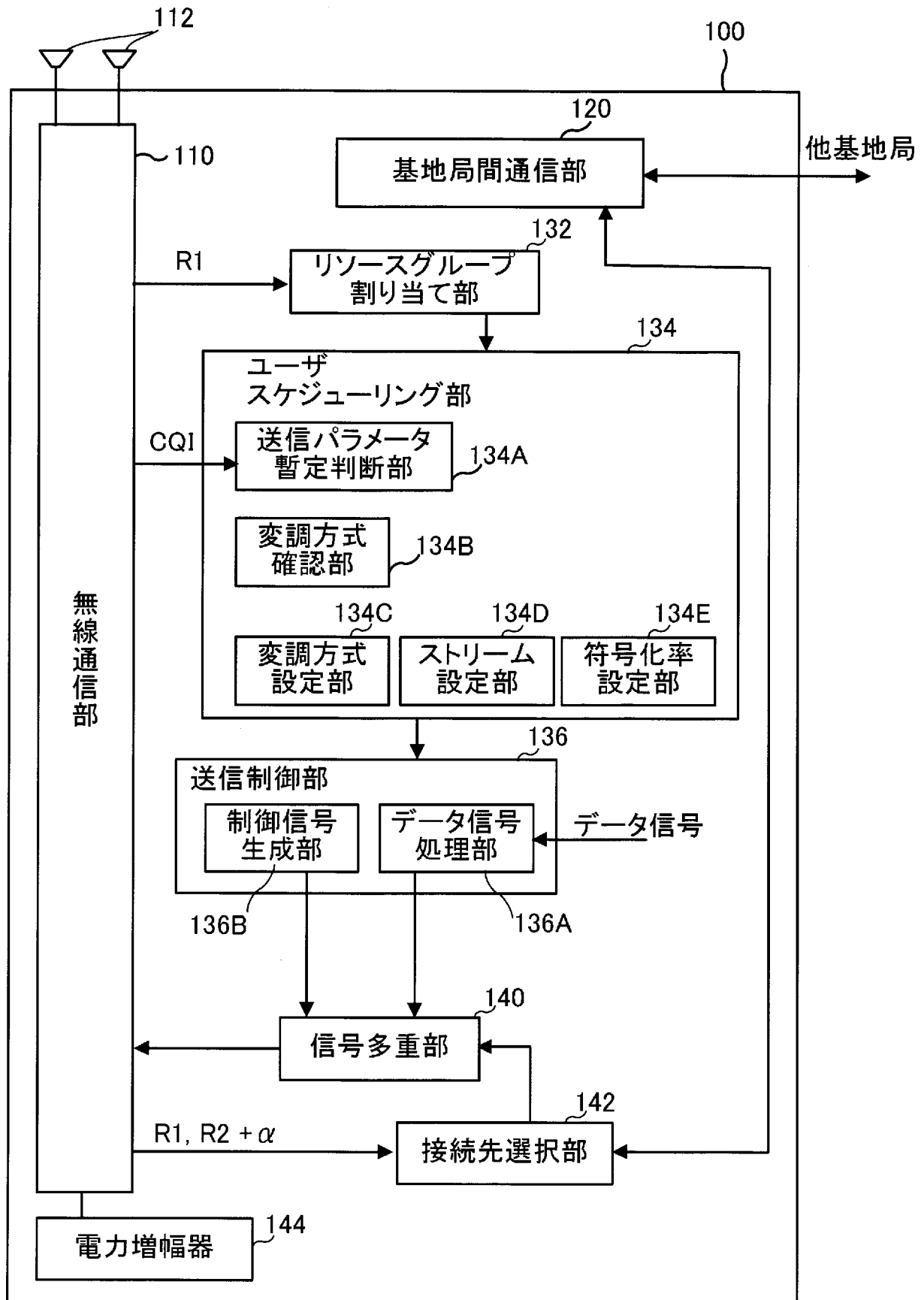
[図5]



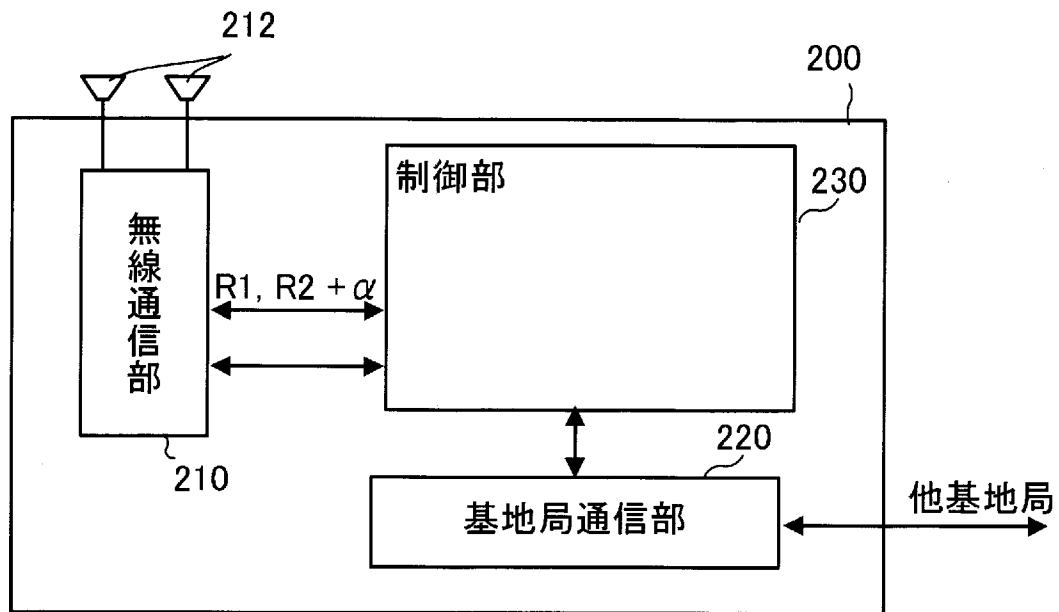
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W16/02(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W16/32(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)

H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

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	Ericsson, ST-Ericsson, On signalling support for reduced power ABS, 3GPP TSG-RAN WG1#68b R1-121749, 2012.03.30, pp.1-3	1-3
A	NTT DOCOMO, Impact on Specifications from Support Non-zero Transmit Power ABS for FeICIC, 3GPP TSG-RAN WG1#68 R1-120402, 2012.02.10, pp.1-7	1-3
A	Panasonic, On the Impact of Modulation Restrictions in Low Power ABS, 3GPP TSG-RAN WG1#68b R1-121145, 2012.03.30, pp.1-9	1-3



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

09 May, 2013 (09.05.13)

Date of mailing of the international search report

21 May, 2013 (21.05.13)

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. H04W16/02 (2009.01)i, H04W16/28 (2009.01)i, H04W16/32 (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. H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00

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	Ericsson, ST-Ericsson, On signalling support for reduced power ABS, 3GPP TSG-RAN WG1#68b R1-121749, 2012.03.30, pp.1-3	1-3
A	NTT DOCOMO, Impact on Specifications from Support Non-zero Transmit Power ABS for FeICIC, 3GPP TSG-RAN WG1#68 R1-120402, 2012.02.10, pp.1-7	1-3
A	Panasonic, On the Impact of Modulation Restrictions in Low Power ABS, 3GPP TSG-RAN WG1#68b R1-121145, 2012.03.30, pp.1-9	1-3

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 9 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 5 . 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)

阿部 圭子

5 J

4 6 8 2

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