

(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 7 月 17 日(17.07.2014)



(10) 国際公開番号

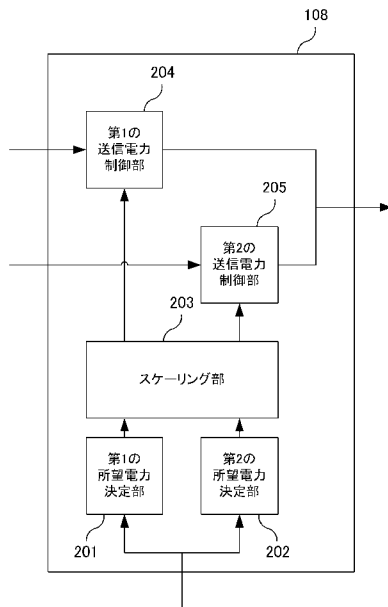
WO 2014/109136 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 52/34 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 16/32 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081540
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 22 日(22.11.2013)
- (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 2013-001526 2013 年 1 月 9 日(09.01.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 高橋 宏樹(TAKAHASHI Hiroki). 後藤 淳悟(GOTO Jungo). 中村 理(NAKAMURA Osamu). 横枕 一成(YOKOMAKURA Kazunari). 浜口 泰弘(HAMAGUCHI Yasuhiro).
- (74) 代理人: 福地 武雄(FUKUCHI Takeo); 〒1500031 東京都渋谷区桜丘町 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信装置および無線通信方法



- 201 First desired power determining unit
202 Second desired power determining unit
203 Scaling unit
204 First transmission power control unit
205 Second transmission power control unit

(57) Abstract: Provided is a wireless communication apparatus that, when simultaneously implementing transmissions to a plurality of base stations, appropriately allocates transmission powers, thereby exhibiting a high power usage efficiency. A wireless communication apparatus of the present invention, which uses a first CC to transmit a first data signal to a first base station apparatus and also uses a second CC to transmit a second data signal to a second base station apparatus during the same time period, is characterized by comprising a transmission power control unit that, when the sum of a transmission power of the first data signal so calculated as to cause a predetermined reception power to be obtained at the first base station apparatus and a transmission power of the second data signal so calculated as to cause a predetermined reception power to be obtained at the second base station apparatus is larger than a predetermined value, uses scaling factors, which are different between the first and second data signals, to scale the transmission powers.

(57) 要約: 複数の基地局に対して同時に伝送を行なう際に、適切に送信電力を配分することにより電力利用効率の高い無線通信装置を提供する。本発明の無線通信装置は、同一時間において、第1のCCを用いて第1の基地局装置に対して第1のデータ信号を送信し、第2のCCを用いて第2の基地局装置に対して第2のデータ信号を送信する無線通信装置であって、前記第1の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される前記第1のデータ信号の送信電力と前記第2の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される前記第2のデータ信号の送信電力との和が所定の値より大きい場合に、前記第1のデータ信号と前記第2のデータ信号とで異なるスケーリングファクターで送信電力をスケーリングする送信電力制御部を具備することを特徴とする。

WO 2014/109136 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：無線通信装置および無線通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信装置および無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] 標準化団体の1つである3GPP (The Third Generation Partnership Project) では、第4世代の移動通信システムの1つである3GPP LTE (Long Term Evolution) Rel-10 (これ以降のシステムはLTE-A (LTE Advanced) と称されることもある。) の標準化がほぼ完了し、現在、Rel-10を拡張したLTE Rel-11の標準化が進んでいる。

[0003] Rel-10以降の伝送速度向上の主要技術となっているCarrier Aggregation (CA) では、コンポーネントキャリア (CC: Component carrier) と呼ばれる複数のLTEキャリアを同時に用いて通信を行なうことで、20MHzを超える広帯域伝送を可能としている。

[0004] また、LTE Rel-11の上り回線 (端末装置 (UE: User Equipment、移動局装置、無線端末装置と称される場合もある) から基地局への通信) では、従来のセルラシステムと同等の範囲のエリアをカバーするマクロセル (マクロエリア) を構成するマクロ基地局 (eNB: evolved Node B) と、マクロセル内の狭範囲をカバーするスモールセルを構成するLPN (Low Power Node、RRH: Radio Remote Headと称される場合もある) を設置するヘテロジニアスネットワークが検討されている。ヘテロジニアスネットワークにおいては、マクロ基地局とLPNのそれぞれが独立したセルとして無線リソースを活用することでセルスプリッティングゲイン (エリアスプリッティングゲイン) を得ることができる。

[0005] さらに、Rel-11の後継規格となるRel-12の検討も開始され、スモールセルではマクロセルとは異なる搬送周波数を用いて伝送を行なうことが検討されている (例えば、非特許文献1)。この場合、マクロ基地局は

データのトラフィックをスモールセルにオフロードすることができる。したがって、高速データ伝送が必要な端末装置に対してマクロ基地局がL P Nに接続するよう指示することでトラフィックをオフロードし、マクロ基地局とL P Nで構成されるマクロセル内のスループット（キャパシティ）を増大させることができる。また、前述のC A技術を活用し、マクロセルと接続しつつ、異なるC Cでスモールセルと同時に接続するdual connectivityの仕様化も検討されている（例えば非特許文献2）。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：Ericsson, RWS-120003, 3GPP RAN Workshop on Rel-12 and onwards, June, 2012.

非特許文献2：NTT DOCOMO, RP-122033, New Study Item Description: Small Cell enhancements for E-UTRA and E-UTRAN - Higher-layer aspects.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、これまでに複数のC Cを用いるC Aにおいて送信電力を一定の比率で配分することについては検討されているが、複数の基地局と同時に接続した際に特定の基地局に対する信号の送信電力を優先的に配分することについては明らかになっていない。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、複数の基地局に対して同時に伝送を行なう際に、適切に送信電力を配分することにより電力利用率の高い無線通信装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0009] （1）本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、本発明の一態様は、同一時間において、第1のC Cを用いて第1の基地局装置に対して第1のデータ信号を送信し、第2のC Cを用いて第2の基地局装置に対して第2のデータ信号を送信する無線通信装置であって、上記第1の基地局装置

で所定の受信電力を得るために算出される上記第 1 のデータ信号の送信電力と蒸気第 2 の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される上記第 2 のデータ信号の送信電力との和が所定の値より大きい場合に、上記第 1 のデータ信号と上記第 2 のデータ信号とで異なるスケーリングファクターで送信電力をスケーリングする送信電力制御部を具備することを特徴とする無線通信装置である。

[0010] (2) また、本発明の他の態様は、上記の無線通信装置であって、上記所定の値は、自装置でデータ伝送に使用可能な最大送信電力であることを特徴とする。

[0011] (3) また、本発明の他の態様は、上記の無線通信装置であって、上記第 1 の基地局装置または上記第 2 の基地局装置に制御信号を送信する際に、上記送信電力制御部は、上記制御信号を受信する基地局装置で所定の受信電力を得るために設定される送信電力を上記制御信号に配分し、残りの送信電力を上記データ伝送に使用可能な最大送信電力とすることを特徴とする。

[0012] (4) また、本発明の他の態様は、上記の無線通信装置であって、上記送信電力制御部は、上記第 1 のデータ信号と上記第 2 のデータ信号のいずれかを優先して自装置で使用可能な送信電力を配分することを特徴とする。

[0013] (5) また、本発明の他の態様は、上記の無線通信装置であって、上記第 1 の基地局装置の間の伝搬損失と、上記第 2 の基地局装置の間の伝搬損失のうち、伝搬損失の小さい基地局装置宛のデータ信号を優先して送信電力を配分することを特徴とする。

[0014] (6) また、本発明の他の態様は、同一時間において、第 1 の CC を用いて第 1 の基地局装置に対して第 1 のデータ信号を送信し、第 2 の CC を用いて第 2 の基地局装置に対して第 2 のデータ信号を送信する無線通信装置における無線通信方法であって、上記第 1 の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される上記第 1 のデータ信号の送信電力と蒸気第 2 の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される上記第 2 のデータ信号の送信電力との和が所定の値より大きい場合に、上記第 1 のデータ信号と上記第 2 のデ

ータ信号とで異なるスケーリングファクターで送信電力をスケーリングする無線通信方法である。

発明の効果

[0015] この発明による無線通信装置を用いれば、マクロ基地局とLPNと無線通信装置とから構成される無線通信システムにおいて、マクロ基地局へ送信する信号とLPNへ送信する信号に対し、その送信電力の適切な重みづけを行なうことで電力利用効率の高い無線伝送を行なうことができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に係るセルラシステムの一例を示す概略図である。

[図2]マクロ基地局へ送信する信号の所望送信電力と、LPNへ送信する信号の所望送信電力の和が、端末装置の最大送信電力を超過する場合のスケーリングの一例について示す図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係るスケーリングを用いた場合の送信電力の一例について示す図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る端末装置の構成の一例を示す概略図である。

[図5]本発明の第1の実施形態に係る端末装置の送信電力制御部の内部構成の一例を示す概略図である。

[図6]本発明の第1の実施形態に係るスケーリングを用いた場合の送信電力の一例について示す別の図である。

[図7]本発明の第2の実施形態に係る端末装置のスケーリング部における処理を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第3の実施形態に係る端末装置と基地局の伝送関係の一例について示す概略図である。

[図9]本発明の第3の実施形態に係る端末装置の構成の一例を示す概略図である。

[図10]本発明の第3の実施形態に係る端末装置の送信電力制御部の内部構成の一例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に示す各実施形態は、3 G P Pシステムで用いられるマクロ基地局、L P N、および端末装置から成る無線通信システムを想定して説明するが、本発明の適用範囲はこれに限定されない。例えば、以下の実施形態に示す端末装置の特徴は、複数の無線通信装置に対し同時に信号を送信する任意の無線通信装置において適用可能である。

[0018] 図1は、本発明に係るセルラシステムの概略図である。図1では、マクロ基地局1は従来のセルラシステムと同様に広範囲をカバーするエリアであるマクロセル10を構成する。また、マクロ基地局1が構成するマクロセル10内にL P N 2が設置されており、L P N 2はマクロセル10内でセル半径の小さいスモールセル11を構成する。端末装置3はスモールセル11内に位置して、上り回線によりマクロ基地局1およびL P N 2に対し、上り回線信号を送信する。ここでは例として、端末装置3はマクロ基地局1に対しては伝送帯域としてC C 1を用いて、L P N 2に対してはC C 2を用いて信号を送信する。

[0019] このようなセルラシステムにおいて従来の3 G P Pの仕様に準ずる場合、データ信号P U S C H (Physical Uplink Shared CHannel)を送信する際の端末装置3の送信電力制御として、c番目のC C (セルと称されることがある)の所望送信電力は次式(1)により制御される。

[0020] [数1]

$$\begin{aligned}
 & P_{\text{PUSCH}_c}(i) \\
 & = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), \right. \\
 & \quad \left. 10 \log_{10} (M_{\text{PUSCH}_c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}_c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF}_c}(i) + f_c(i) \right\} \\
 & \quad \dots (1)
 \end{aligned}$$

[0021] ただし、式(1)はデシベル表記であり、関数m i nは引数の内、最小要素を返す関数である。P_{CMAX,c}(i)は端末装置がc番目のC Cに割り当てるこ

とが可能な最大送信電力であり、 c はCCインデックス、 i は制御対象のPUSCHを送信するサブフレーム番号、 $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ はPUSCHの伝送に使用されるリソースブロック(RB)数である(ただし、RBは複数のサブキャリアから成る最小割当単位とする)。また、 j は端末装置が用いるPUSCHの無線リソースのスケジューリング方法によりその値が異なり、一定周期で無線リソースが割り当てられるセミパーシステントスケジューリングを用いる場合は $j=0$ 、動的に無線リソースを割り当てるダイナミックスケジューリングを用いる場合は $j=1$ とする。また、ランダムアクセスプリアンブル(基地局と端末装置との間の上りリンクの同期を確立するために、端末装置が最初に基地局に送信する信号)の送信に用いる場合は $j=2$ とする。 $P_{0\text{PUSCH},c}(j)$ は、基地局における受信電力の基準となる値であり、基地局から上位レイヤを通じてセル全体で共通の値として通知される $P_{0\text{NOMINAL}\text{PUSCH},c}(j)$ と端末装置毎に通知される $P_{0\text{UE}\text{PUSCH},c}(j)$ の和によって決定される。また、 $\alpha_c(j)$ はパスロスに乗算される係数として基地局から端末装置に対して通知される値であり、 $j=0$ と $j=1$ のときは $\{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ から1つ選択され、 $j=2$ のときは1となる、 PL_c は下りリンクで送信される参照信号を用いて端末装置が推定する伝搬損失(パスロス)の値、 $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ は端末装置が用いる変調方式や符号化方式によって決まる値、 $f_c(i)$ はクローズドループによる送信電力制御で用いるTPCコマンド(送信電力の制御値)であり、基地局より通知されるものである。

[0022] 式(1)は端末装置が c 番目のCCを用いてPUSCHを送信する際に基地局で一定の受信レベルを満たすための送信電力を算出し、該送信電力が端末装置で許容されているPUSCHの最大送信電力 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ よりも小さければ、該送信電力を c 番目のCCでの所望送信電力として設定し、 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ よりも大きければ、 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ を c 番目のCCを所望送信電力として設定することを意味している。

[0023] ここで、式(1)における $P_{\text{CMAX},c}(i)$ (真値(linear value))を $p_{\text{CMAX},c}(i)$

i) とする) は個々の C C における最大送信電力であり、端末装置の最大送信電力 $p_{\text{CMAX}}(i)$ (デシベル値を $P_{\text{CMAX}}(i)$ とする) は全 C C の $p_{\text{CMAX},c}(i)$ の和以下となる。そのため、全 C C の $p_{\text{PUSCH},c}(i)$ ($P_{\text{PUSCH},c}(i)$ の真値) の和が $p_{\text{CMAX}}(i)$ より大きくなる場合、次式 (2) を満たすように電力のスケーリングが行なわれる。

[0024] [数2]

$$\sum_c w(i) \cdot p_{\text{PUSCH},c}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i)$$

・・・ (2)

[0025] ただし、 $w(i)$ は 0 以上 1 以下のスケーリングファクターであり、式 (2) を満たすように $w(i)$ が設定され、各 C C における送信電力がスケーリングされる。

[0026] 以上の式 (1) および式 (2) を用いた送信電力制御をマクロ基地局と L P N に対し同時に伝送する際に適用した場合を考える。ただし、ここで同時に伝送するとは、瞬間的に複数の基地局に対し信号を送信する状況を指しており、必ずしも 2 つの基地局に対する信号間でフレームの送信タイミングが同期されていなくても良い。マクロ基地局に対する伝送で使用する C C を $c = \text{macro}$ とし、L P N に対する伝送で使用する C C を $c = \text{small}$ とし、それぞれの C C において式 (1) により算出される所望送信電力を $p_{\text{PUSCH},\text{macro}}(i)$ 、 $p_{\text{PUSCH},\text{small}}(i)$ とする。このとき、端末装置 3 がマクロ基地局 1 に比べ、L P N 2 付近に位置し (すなわち、 $P L_{\text{macro}} \gg P L_{\text{small}}$)、各 C C で使用される R B 数の間に大きな差異が無い場合、 $p_{\text{PUSCH},\text{macro}}(i) \gg p_{\text{PUSCH},\text{small}}(i)$ となる。このような状況の一例を図 2 に示す。図 2 は横軸を電力としており、 $p_{\text{PUSCH},\text{macro}}(i)$ (S 1 0 1) が $p_{\text{PUSCH},\text{small}}(i)$ (S 1 0 2) に比べ大きくなっている。ここで端末装置 3 の最大送信電力 $p_{\text{CMAX}}(i)$ (S 1 0 3) が $(p_{\text{PUSCH},\text{macro}}(i) + p_{\text{PUSCH},\text{small}}(i))$ (S 1 0 4) より小さい場合に

式（２）を満たすようにスケーリングが行なわれ、 $(w(i) \cdot p_{\text{PUSCH, macro}}(i) + w(i) \cdot p_{\text{PUSCH, small}}(i))$ （Ｓ１０５）が $p_{\text{CMAX}}(i)$ 以内となるようにスケーリングファクター $w(i)$ が設定される。ただし、各ＣＣの信号は式（１）より算出された所望送信電力より低い値に設定されるため、受信局で十分な電力が得られずフレーム誤りによる再送が必要になる確率が増加する。

[0027] そこで以下の各実施形態では、端末装置から基地局毎に所望送信電力が異なることを考慮し、各基地局に対する送信信号で異なるスケーリングファクターを用いるスケーリングについて示す。

[0028] [第１の実施形態]

本実施形態では、図１に示すスモールセル１１のエリアが十分に狭く、端末装置３がＬＰＮに接続する際は、式（１）で算出される所望送信電力において $p_{\text{PUSCH, macro}}(i) > p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ が成り立つ場合を想定する。そして $p_{\text{PUSCH, macro}}(i) + p_{\text{PUSCH, small}}(i) > p_{\text{CMAX}}(i)$ となる場合、本実施形態に係る端末装置は次式（３）を満たすようにスケーリングファクター $w(i)$ の設定を行なう。

[0029] [数３]

$$w(i) \cdot p_{\text{PUSCH, macro}}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i) - p_{\text{PUSCH, small}}(i) \quad \dots (3)$$

[0030] 式（３）は、ＬＰＮへの信号の送信電力を優先して割り当てた後、余剰電力内でマクロ基地局への信号の送信電力を設定することを示している。図３にこの場合のスケーリングについて図２と同様の条件を用いて示す。図３では、図２の場合と同様に端末装置３の最大送信電力 $p_{\text{CMAX}}(i)$ （Ｓ１０３）が $(p_{\text{PUSCH, macro}}(i) + p_{\text{PUSCH, small}}(i))$ （Ｓ１０４）より小さい状況にある。ただし、式（３）のスケーリングを適用した場合に、スケーリングされた $(w(i) \cdot p_{\text{PUSCH, macro}}(i) + p_{\text{PUSCH, small}}(i))$ （Ｓ１０６）はその内訳として、ＬＰＮへの信号の所望送信電力である $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ （Ｓ１０２）を

確保している。一方マクロ基地局へのスケーリングファクター $w(i)$ は図2の場合に比べ小さくなるが、 $p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ (S101) が $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ (S102) に比べ大きいことから、送信電力の低下を比較的抑えることができている。この結果、マクロ基地局で受信される信号の誤り率を著しく増加させる事無く、低い送信電力で送信可能なスモールセルでの伝送品質を保証することができる。

[0031] 図4に本発明の第1の実施形態に係る端末装置の構成の一例を示す。ここでは、図1に示したセルラシステムのように、マクロ基地局1とLPN2に接続する端末装置3を想定して説明する。

[0032] 端末装置は、受信アンテナ101、無線受信部102、受信信号分離部103、第1のデータ信号生成部104、第2のデータ信号生成部105、第1の無線送信部106、第2の無線送信部107、送信電力制御部108および送信アンテナ109から構成される。同図では、送信アンテナ及び受信アンテナはそれぞれ1本としているが、複数本備え、公知のMIMO (Multiple Input Multiple Output) 技術を適用しても良い。また、送信アンテナと受信アンテナの機能を1本のアンテナが備えていても良い。

[0033] 端末装置の接続先であるマクロ基地局装置およびLPNから送信された信号は受信アンテナ101を介して無線受信部102に入力される。ただし、マクロ基地局およびLPNから送信された信号はそれぞれ使用される搬送周波数が異なる場合には、各搬送周波数の信号が受信可能となるように受信アンテナ101を構成する。

[0034] 無線受信部102では搬送周波数からベースバンドへのダウンコンバージョン、A/D (Analog to Digital : アナログ/デジタル) 変換等の処理を行ない、受信信号分離部に入力する。ただし、複数の搬送周波数が用いられる場合には、ダウンコンバージョンはそれぞれの搬送周波数に対応した異なる回路が用いられて良い。

[0035] 受信信号分離部103では受信信号のうち、マクロ基地局へ送信する信号およびLPNへ送信する信号において適用するMCS (Modulation and Codi

ng Schemes) や割当周波数、および送信電力の制御値 (TPC (Transmit Power Control) コマンドと称される事がある) を含む制御情報を抽出する。抽出された制御情報のうちマクロ基地局へ送信する信号のMCSおよび割当周波数は第1のデータ信号生成部104へ、LPNへ送信する信号のMCSおよび割当周波数は第2のデータ信号生成部105へ入力される。また制御情報のうちマクロ基地局およびLPNへ送信する信号の割当周波数のリソース数および送信電力制御値は送信電力制御部108へ入力される。

[0036] 端末装置が送信する送信データのうち、マクロ基地局へ送信するデータは第1のデータ信号生成部104に入力され、LPNへ送信するデータは第2のデータ信号生成部105に入力される。

[0037] 第1のデータ信号生成部104は、送信データと受信信号分離部103より信号に適用するMCSおよび割当周波数の情報が入力され、送信データに対し、誤り訂正符号化、変調、DFT処理、マッピング、IDFT処理を施し、DFT-S-OFDM (Discrete Fourier Transform spread Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号を生成して、第1の無線送信部106に入力する。また、第2のデータ信号生成部105も同様に、受信信号分離部103より入力されたMCSおよび割当周波数の情報により、送信データに対し誤り訂正符号化、変調、マッピング処理を施し、第2の無線送信部107に入力する。ただし、第1のデータ信号生成部104および第2のデータ信号生成部105で生成される信号は、DFT-S-OFDM信号ではなくOFDM信号としても本発明に適用可能である。

[0038] 第1の無線送信部106は、第1のデータ信号生成部104より入力された信号に対しD/A (Digital to Analog: デジタル/アナログ) 変換およびマクロ基地局との間で使用する搬送周波数へのアップコンバージョンを行ない、送信電力制御部108に入力する。また、第2の無線送信部107は、第2のデータ信号生成部105より入力された信号に対し、D/A変換およびLPNとの間で使用する搬送周波数へのアップコンバージョンを行ない、送信電力制御部108に入力する。

[0039] 送信電力制御部108は、第1の無線送信部106から入力されたマクロ基地局へ送信する信号と、第2の無線送信部107から入力されたLPNへ送信する信号に対し、後述する基準で送信電力を配分し、送信アンテナ109より各信号を送信する。図5に送信電力制御部108の内部構成の一例を示す。送信電力制御部108は、第1の所望電力決定部201、第2の所望電力決定部202、スケーリング部203、第1の送信電力制御部204および第2の送信電力制御部205から構成される。

[0040] 第1の所望電力決定部201は、マクロ基地局への伝送で使用するCCを $c = macro$ として式(1)より所望送信電力 $P_{PUSCH, macro}(i)$ を算出し、スケーリング部203へ入力する。同様に第2の所望電力決定部202は、LPNへの伝送で使用するCCを $c = small$ として式(1)より所望電力 $P_{PUSCH, small}(i)$ を算出し、スケーリング部203へ入力する。ただし、式(1)で使用する $P_{0, PUSCH, c}(j)$ 、 $\alpha_c(j)$ 、 $\Delta_{TF, c}(i)$ は、図示していないが、上位レイヤを通じてマクロ基地局もしくはLPNの何れかから通知される値であり、 $M_{PUSCH, c}(i)$ および $f_c(i)$ は、受信信号分離部103より制御情報として入力される。

[0041] スケーリング部203は、入力された $P_{PUSCH, macro}(i)$ および $P_{PUSCH, small}(i)$ 、および $P_{CMAX}(i)$ より式(3)を満たすように各CCで送信する信号の送信電力を決定する。

[0042] スケーリング部203は、式(3)に基づいてスケーリングファクター $w(i)$ を算出し、該 $w(i)$ を用いて、第1の送信電力制御部204には送信電力設定値 $p_1 = w(i) \cdot p_{PUSCH, macro}(i)$ を入力し、第2の送信電力制御部205には送信電力設定値 $p_2 = p_{PUSCH, small}(i)$ を入力する。

[0043] 第1の送信電力制御部204は、第1の無線送信部106より入力されたマクロ基地局へ送信する信号に対し、スケーリング部203より入力された送信電力設定値 p_1 となるように電力の増幅を行ない、送信アンテナ109へ出力する。同様に、第2の送信電力制御部205は、第2の無線送信部107より入力されたマクロ基地局へ送信する信号に対し、スケーリング部20

3より入力された送信電力設定値 p_2 となるように電力の増幅を行ない、送信アンテナ 109へ出力する。

[0044] 以上に記載の端末装置を用いることにより、LPNに対し優先して電力を配分した上で、マクロ基地局とLPNへの同時伝送を実現することができる。

[0045] ただし、図4の端末装置は、マクロ基地局およびLPNに対してCCを1つつづつ用いて送信する形態としたが、本発明は各基地局装置（マクロ基地局およびLPN）に対して、複数のCCを用いる場合にも適用可能である。この場合、図4の端末装置において、第1のデータ信号生成部104および第2のデータ信号生成部105では、マクロ基地局への伝送に使用するCC毎の信号およびLPNへの伝送に使用するCC毎の信号が生成され、それぞれ第1の無線送信部106および第2の無線送信部107へ入力される。また第1の無線送信部106および第2の無線送信部107で行なわれるアップコンバージョン処理は、入力される信号全体で一括したアップコンバージョン処理が行なわれても良いし、CC毎に独立したアップコンバージョン処理が行なわれても良い。図5における第1の所望電力決定部201では、マクロ基地局への送信で使用されるCCを $c = m1, m2, \dots, mM$ として各CCで式(1)を適用し、 $P_{PUSCH, m1}(i)$ 、 $P_{PUSCH, m2}(i)$ 、 $\dots$ 、 $P_{PUSCH, mM}(i)$ を算出する。また、第2の所望電力決定部202では、LPNへの送信で使用されるCCを $c = s1, s2, \dots, sN$ として各CCで式(1)を適用し、 $P_{PUSCH, s1}(i)$ 、 $P_{PUSCH, s2}(i)$ 、 $\dots$ 、 $P_{PUSCH, sN}(i)$ を算出する。さらにスケールリング部203では次式(4)および次式(5)を満たすように電力のスケールリングを行なう。

[0046] [数4]

$$\sum_{c=m1}^{mM} \{w_s(i) \cdot p_{PUSCH, c}(i)\} \leq p_{C_{MAX}}(i)$$

... (4)

[0047] [数5]

$$\sum_{c=s1}^{sN} \{w_m(i) \cdot p_{\text{PUSCH},c}(i)\} \leq p_{\text{CMAX}}(i) - \sum_{c=m1}^{mM} \{w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH},c}(i)\}$$

. . . (5)

[0048] そして、第1の送信電力制御部204では $c = m1, m2, \dots, mM$ であるCCに対応した信号に対し、送信電力が $p_{m1} = w_m(i) \cdot p_{\text{PUSCH},m1}(i)$ 、 $p_{m2} = w_m(i) \cdot p_{\text{PUSCH},m2}(i)$ 、 $\dots$ 、 $p_{mM} = w_m(i) \cdot p_{\text{PUSCH},mM}(i)$ となるように増幅を行なう。また第2の送信電力制御部205では $c = s1, s2, \dots, sM$ であるCCに対応した信号に対し、送信電力が $p_{s1} = w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH},s1}(i)$ 、 $p_{s2} = w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH},s2}(i)$ 、 $\dots$ 、 $p_{sN} = w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH},sN}(i)$ となるように増幅を行なう。このような送信電力制御を行なうことにより、LPNへ送信する信号に電力を優先的に配分した上で、余剰電力をマクロ基地局に配分することになり、低い送信電力で送信される信号の通信品質を劣化させないスケーリングを行なうことができる。

[0049] ただし、以上の第1の実施形態では、マクロ基地局とLPNに対してデータ信号PUSCHを同時に送信する形態を示したが、上り回線でマクロ基地局またはLPNに対し送信される制御情報であるPUCCH (Physical Uplink Control Channel) が更に同時に送信される場合も考えられる。

[0050] この場合、従来の3GPPのシステムでは式(2)を満たすスケーリングではなく次式(6)を満たすスケーリングが行なわれる。

[0051] [数6]

$$\sum_c w(i) \cdot p_{\text{PUSCH},c}(i) \leq (p_{\text{CMAX}}(i) - p_{\text{PUCCH}}(i))$$

. . . (6)

[0052] ただし、 $p_{\text{PUCCH}}(i)$ はPUCCHの所望送信電力の真値である。式(6)はデータ信号に比べて制御信号の優先度が高いために行なわれるスケーリングであり、本発明においても次式(7)および次式(8)により同様のスケ

ーリングを実現することができる。

[0053] [数7]

$$w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH,small}}(i) \leq (p_{\text{CMAX}}(i) - p_{\text{PUCCH}}(i))$$

. . . (7)

[0054] [数8]

$$w_m(i) \cdot p_{\text{PUSCH,macro}}(i) \leq (p_{\text{CMAX}}(i) - p_{\text{PUCCH}}(i) - w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH,small}}(i))$$

. . . (8)

[0055] ただし、式(7)および式(8)に記載の $p_{\text{PUCCH}}(i)$ は、マクロ基地局へ送信される PUCCH の所望送信電力であって良いし、LPN へ送信される PUCCH の所望送信電力であって良いし、またマクロ基地局と LPN の双方に同時に送信される PUCCH の所望送信電力の合計であっても良い。

[0056] ただし、複数の PUCCH をマクロ基地局と LPN へ同時に送信する際に、PUCCH の所望送信電力の合計が p_{CMAX} より大きくなる場合には、PUCCH の所望送信電力に対しても式(3)と同様に優先度の異なるスケーリングが行なわれて良い。また、PUCCH は再送要求やスケジューリングリクエストなど、その送信内容により、情報の優先度が異なるため、再送要求などの優先度の高い情報を含む PUCCH をその他の PUCCH に比べて高い優先度でスケーリングを行なっても良い。

[0057] 式(7)および式(8)により端末装置は、 $\text{PUCCH} > (\text{LPN へ送信する PUSCH}) > (\text{マクロ基地局へ送信する PUSCH})$ の順で優先度を持たせ、端末で使用可能な送信電力を配分することができる。この結果、重要度の高い情報を含む PUCCH の通信品質を保証しつつ、マクロ基地局と LPN とで電力利用効率を考慮した送信電力の配分を行なうことができる。

[0058] ただし、第1の実施形態では、端末装置がマクロ基地局と LPN へ同時に接続する際に、LPN に優先的に送信電力を配分する形態を示したが、マクロ基地局への信号の送信電力のスケーリングの際に、スケーリングファクタ

— $w(i)$ の値が所定の閾値より小さくなる場合に、信号を送信しない処理を行なっても良い。この場合、マクロ基地局への信号は伝送失敗となるが、端末装置における消費電力の節約および他の通信装置に対する与干渉を低減することができる。

[0059] [第2の実施形態]

第1の実施形態では、異なるCCでマクロ基地局とLPNに対し同時に信号を送信する際に、LPNへ送信する信号に対して優先して送信電力を割り当てる形態を示した。このような形態はLPNへの信号の送信電力がマクロ基地局への信号の送信電力に比べて極めて低い場合に、電力の利用効率を改善する点で有効である。ただし、LPNへの信号の送信電力がマクロ基地局までの送信号の送信電力とあまり変わらない場合、LPNへ送信する信号を優先した結果、マクロ基地局へ送信する信号の送信電力を小さい重みでスケールリングすることになり受信品質が著しく低下させる可能性がある。

[0060] 図3では、マクロ基地局へのデータ信号の所望送信電力 $p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ に比べてLPNへのデータ信号の所望送信電力 $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ が小さい場合に、LPNに対して優先的に電力を配分するスケールリングについて示した。一方で図6は、図3の場合と異なり、 $p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ (S201) と $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ (S202) に大きな差異が無い場合を示している。この場合、 $(p_{\text{PUSCH, macro}}(i) + p_{\text{PUSCH, small}}(i))$ (S204) が端末装置の最大送信電力 $p_{\text{CMAX}}(i)$ (S203) を超過していることから、式(3)を用いてスケールリングを行なうと、 $(w(i) \cdot p_{\text{PUSCH, macro}}(i) + p_{\text{PUSCH, small}}(i))$ (S205) となるが、 $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ (S202) が大きいことから、 $w(i)$ の値が小さくなり、 $w(i) \cdot p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ の値が極めて小さくなっている。このような状況では、LPNへの信号はLPNにおいて目標受信電力 $P_{0\text{PUSCH, small}}(j)$ を満たし受信信号を正しく復号できる確率が高いが、マクロ基地局で受信される信号は、目標受信電力 $P_{0\text{PUSCH, macro}}(j)$ を大きく下回ることになり、受信信号を正しく復号できない確率が高い。このような状況において、マクロ基地局で最低限の受信品質を確保する場合には、LPNへの信号に対す

る電力の配分に上限を設定し、マクロ基地局への信号に一定以上の電力を配分することが必要である。

[0061] そこで第2の実施形態に係る端末装置は、全ての基地局での最低限の受信電力を保障しつつLPNへ優先的に送信電力を配分する端末装置について説明する。第2の実施形態に係る端末装置は、第1の実施形態に係る図4および図5で表わされる端末装置と同一のブロック構成で実現可能であるが、図5に係るスケーリング部203の機能が異なるため、スケーリング部203aとして説明する。

[0062] スケーリング部203aは、あらかじめ送信電力のスケーリングで設定可能なスケーリングファクターの下限值である W_{limit} の値を保有している。例えば、マクロ基地局へ信号を送信するために最低限確保すべき電力が、式(1)で算出される所望送信電力 $p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ の0.5倍である場合、 $W_{\text{limit}} = 0.5$ となる。スケーリング部203aの処理を図7に示すフローチャートを用いて説明する。スケジューリング部203aには、第1の所望電力決定部201より、マクロ基地局へ送信する信号の所望送信電力 $p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ が入力され、第2の所望電力決定部202より、LPNへ送信する信号の所望送信電力 $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ が入力される(S10)。次に、入力された $p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ と $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ の和が端末装置の最大送信電力 $p_{\text{cmax}}(i)$ より大きいかを判定し(S11)、小さい場合(S11-NO)にはスケーリングを行わないため、マクロ基地局への送信信号に対するスケーリングファクター $w_m(i) = 1$ と設定し、LPNへの送信信号に対するスケーリングファクター $w_s(i) = 1$ と設定する(S12)。一方、 $p_{\text{PUSCH, macro}}(i)$ と $p_{\text{PUSCH, small}}(i)$ の和が $p_{\text{cmax}}(i)$ より大きい場合(S11-YES)、次式(9)を満たすように $w_s(i)$ を算出する(S13)。

[0063] [数9]

$$w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH, small}}(i) \leq p_{\text{Cmax}}(i) - W_{\text{limit}} \cdot p_{\text{PUSCH, macro}}(i) \quad \dots (9)$$

[0064] 式(9)は、マクロ基地局への送信電力として設定可能な下限値 $W_{\text{limit}} \cdot p_{\text{PUSCH,macro}}(i)$ を $p_{\text{cmax}}(i)$ から減算することで、LPNへ配分可能な送信電力を右辺に設定した上で、LPNへの送信電力として最低限のスケーリングファクター $w_s(i)$ を算出する。さらに算出した $w_s(i)$ を用いて次式(10)を満たすように $w_m(i)$ を算出する(S14)。

[0065] [数10]

$$w_m(i) \cdot p_{\text{PUSCH,macro}}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i) - w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH,small}}(i) \quad \dots (10)$$

[0066] 式(10)は式(9)に基づいて算出した $w_s(i)$ を用いて、マクロ基地局へ配分可能な送信電力を右辺に設定した上でマクロ基地局への送信電力として最低限のスケーリングファクター $w_m(i)$ を算出する。スケーリング部203aは、算出した $w_s(i)$ および $w_m(i)$ により、マクロ基地局への信号の送信電力 $p_1 = w_m(i) \cdot p_{\text{PUSCH,macro}}(i)$ を第1の送信電力制御部204へ、LPNへの信号の送信電力 $p_2 = w_s(i) \cdot p_{\text{PUSCH,small}}(i)$ を第2の送信電力制御部205へそれぞれ出力する(S15)。

[0067] このように式(9)及び式(10)に基づいて算出された $w_s(i)$ および $w_m(i)$ によりスケーリングを行なうことにより、マクロ基地局に送信する信号に対して最低限の送信電力を保証しつつ、LPNへ送信する信号へ優先して送信電力を配分することができる。

[0068] ただし、式(9)において、 $w_s(i)$ が W_{limit} より小さくなる場合は、マクロ基地局とLPNに対して同時に送信するための最低限の送信電力を確保できない状態であるため、いずれかの信号に対して送信電力を割り当てない(送信しない)処理を行なっても良い。

[0069] ただし、第2の実施形態では、優先度の低い基地局に対して最低限の送信電力を確保するために W_{limit} を設定し、式(9)および式(10)を用いたスケーリングを行なったが、異なる手法を用いてLPNに優先度を与えるスケーリングを行なうこともできる。例えば、式(9)および式(10)の代替

として次式 (11) を満たすスケーリングを行なっても良い。

[0070] [数11]

$$w(i) \cdot \{p_{\text{PUSCH,small}}(i) + R_{\text{macro}} \cdot p_{\text{PUSCH,macro}}(i)\} \leq p_{\text{CMAX}}(i) \\ \dots (11)$$

[0071] ただし、 R_{macro} は $0 \leq R_{\text{macro}} \leq 1$ である。式 (11) を満たすスケーリングファクター $w(i)$ によりマクロ基地局への送信電力を $w(i) \cdot R_{\text{macro}} \cdot p_{\text{PUSCH,macro}}(i)$ とし、LPNへの送信電力を $w(i) \cdot p_{\text{PUSCH,small}}(i)$ とすることで、マクロ基地局への信号とLPNへの信号に対して $1 : R_{\text{macro}}$ の比率で送信電力の優先度を設定することができる。ただし、 R_{macro} はシステムで定められる固定値としても良いし、 $p_{\text{PUSCH,macro}}(i)$ と $p_{\text{PUSCH,small}}(i)$ の比に基づいて算出される値、あるいはマクロ基地局までのパスロスとLPNまでのパスロスの比に基づいて算出される値であっても良い。

[0072] [第3の実施形態]

第1の実施形態および第2の実施形態では、マクロ基地局とLPNが各々1つ存在する場合にLPNに対して優先的に送信電力を配分する形態について示した。第3の実施形態では、端末装置が3つ以上の基地局に対して同時に接続する場合の送信電力の配分について示す。

[0073] 図8は、第3の実施形態に係るシステム構成の一例を示している。端末装置21は、第1の基地局22、第2の基地局23、第3の基地局24の3つの基地局装置に対して同時に信号を送信する。ただし、3つの基地局は、例えば、マクロ基地局と2つのLPN、あるいはセル半径の異なる3種類以上の基地局、または同種類の3つの基地局であっても良い。

[0074] 端末装置21は、第1の基地局22へ送信する信号、第2の基地局23へ送信する信号および第3の基地局24へ送信する信号について、所定の受信電力を実現するための所望送信電力がそれぞれ異なり、高い順に第1の基地局22、第2の基地局23、第3の基地局24とする。このような環境で3つの基地局への信号の所望送信電力の合計が端末装置の最大送信電力を超過

する場合に後述するスケーリングを行なう。

[0075] インデックス i で定められるサブフレームにおいて式 (1) で算出される第 n の基地局への所望送信電力 (デシベル値) を $P_{\text{PUSCH},n}(i)$ (真値を $p_{\text{PUSCH},n}(i)$ とする)、端末の最大送信電力 (真値) を $p_{\text{CMAX}}(i)$ とし、 $P_{\text{PUSCH},1}(i) > P_{\text{PUSCH},2}(i) > P_{\text{PUSCH},3}(i)$ かつ $p_{\text{PUSCH},1}(i) + p_{\text{PUSCH},2}(i) + p_{\text{PUSCH},3}(i) > p_{\text{CMAX}}(i)$ であるとする。このとき、本実施形態に係る端末装置は式 (12)、式 (13) および式 (14) を満たすようにスケーリングを行なう。

[0076] [数12]

$$w_3(i) \cdot p_{\text{PUSCH},3}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i)$$

... (12)

[0077] [数13]

$$w_2(i) \cdot p_{\text{PUSCH},2}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i) - w_3(i) \cdot p_{\text{PUSCH},3}(i)$$

... (13)

[0078] [数14]

$$w_1(i) \cdot p_{\text{PUSCH},1}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i) - w_2(i) \cdot p_{\text{PUSCH},2}(i) - w_3(i) \cdot p_{\text{PUSCH},3}(i)$$

... (14)

[0079] ただし、 $w_n(i)$ ($0 \leq w_n(i) \leq 1$) は第 x の基地局へ送信する信号のスケーリングファクターを表す。式 (12)、式 (13) および式 (14) より、所望送信電力の小さい信号から順に優先して送信電力を配分することができる。

[0080] 以上の概念を基に一般化し、 N 個の基地局と接続する場合、スケーリングに用いる式は以下の様に表現することができる。

[0081]

[数15]

$$w_N(i) \cdot p_{\text{PUSCH},N}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i)$$

$$\dots (15)$$

[0082] [数16]

$$w_n(i) \cdot p_{\text{PUSCH},n}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i) - \sum_{x=n+1}^N w_x(i) \cdot p_{\text{PUSCH},x}(i)$$

$$\dots (16)$$
[0083] ただし、 $p_{\text{PUSCH},n}(i) > p_{\text{PUSCH},n+1}(i)$ であるとする。

[0084] 図9に本発明の第3の実施形態に係る端末装置の構成の一例を示す。図9の端末装置は、図4の端末装置と同様の構成から成るが、第1のデータ信号生成部104および第2のデータ信号生成部105が削除され、第1のデータ信号生成部301-1～第Nのデータ信号生成部301-Nが追加されている。また、第1の無線送信部106および第2の無線送信部107が削除され、第1の無線送信部302-1～第Nのデータ信号生成部302-Nが追加されている。さらに、送信電力制御部108が送信電力制御部303となっている点異なる。その他の同一符号を付しているブロックについては同一の機能を有する。ただし、受信信号分離部103は制御情報を第1の基地局から第Nの基地局のN個分抽出し、第1のデータ信号生成部301-1～第Nのデータ信号生成部301-Nおよび送信電力制御部303に入力する。

[0085] 第nのデータ信号生成部301-n ($n=1, 2, \dots, N$) はn番目の基地局に送信する送信データと受信信号分離部103より信号に適用するMCSおよび割当周波数の情報が入力され、送信データに対し、誤り訂正符号化、変調、DFT処理、マッピング、IDFT処理を施し、DFT-S-OFDM信号を生成して、第nの無線送信部302-n ($n=1, 2, \dots, N$) に入力する。

- [0086] 第 n の無線送信部302- n は、第 n のデータ信号生成部301- n より入力された信号に対しD/A変換および第 n の基地局との間で使用する搬送周波数へのアップコンバージョンを行ない、送信電力制御部303に入力する。
- [0087] 送信電力制御部303は、第1の無線送信部302-1～第 N の無線送信部302- N から入力され信号に対し、後述する基準で送信電力を配分し、送信アンテナ109より各信号を送信する。
- [0088] 図10に送信電力制御部303の内部構成の一例を示す。送信電力制御部303は、第 n の所望電力決定部401- n ($n=1, 2, \dots, N$)、スケーリング部402および第 n の送信電力制御部403- n ($n=1, 2, \dots, N$) から構成される。
- [0089] 第 n の所望電力決定部401- n は、第 n の無線送信部302- n から入力される n 番目の基地局に送信する信号が使用するCCを $c=n$ として所望送信電力 $P_{\text{PUSCH},n}(i)$ を式(1)より算出し、スケーリング部402へ入力する。
- [0090] ただし、式(1)で使用する $P_{0\text{PUSCH},c}(j)$ 、 $\alpha_c(j)$ 、 $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ は、図示していないが、上位レイヤを通じて接続する基地局の何れかから通知される値であり、 $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ および $f_c(i)$ は、受信信号分離部103より制御情報として入力される。
- [0091] スケーリング部402は、端末の最大送信電力 $p_{\text{CMAX}}(i)$ を保有し、 $P_{\text{PUSCH},n}(i)$ が入力される。スケーリング部402は入力された $P_{\text{PUSCH},n}(i)$ を値の大きいものから順に $P'_{\text{PUSCH},n}(i)$ ($n'=1, 2, \dots, N$)とソートし、その真値($p'_{\text{PUSCH},n}(i)$ ($n'=1, 2, \dots, N$))を用いて式(17)および式(18)を満たすようにスケーリングファクター $w_n(i)$ を算出する。
- [0092] [数17]

$$w_N(i) \cdot p'_{\text{PUSCH},N}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i)$$

・・・ (17)

[0093] [数18]

$$w_{n'}(i) \cdot p'_{\text{PUSCH},n'}(i) \leq p_{\text{CMAX}}(i) - \sum_{x=n'+1}^N w_x(i) \cdot p'_{\text{PUSCH},x}(i)$$

・・・ (18)

[0094] 算出された $w_n(i) \cdot p'_{\text{PUSCH},n}(i)$ は $p'_{\text{PUSCH},n}(i)$ の値を算出した n 番目の基地局に対応した送信電力 p_n として、第 n の送信電力制御部 403-n に入力される。

[0095] 第 n の送信電力制御部 403-n は、第 n の無線送信部 302-n より入力された n 番目の基地局へ送信する信号に対し、スケーリング部 402 より入力された送信電力設定値 p_n となるように電力の増幅を行ない、送信アンテナ 109 へ出力する。

[0096] 以上に記載の端末装置を用いることにより、所望送信電力の小さい基地局への信号を優先して電力を配分した上で複数の基地局への同時伝送を実現することができる。

[0097] ただし、本発明では、受信局となる基地局毎に算出される $p_{\text{PUSCH},c}(i)$ の大きい順に優先度を高くするスケーリングを行なったが、1つの基地局が複数の CC を用いて送信する際に複数の $p_{\text{PUSCH},c}(i)$ を算出しても良い。このとき、CC 単位で $p_{\text{PUSCH},c}(i)$ の大きい順に優先度を高くするスケーリングを行なっても良いし、受信局となる基地局毎に $p_{\text{PUSCH},c}(i)$ の和を計算し、該送信電力の和に基づいて基地局毎にスケーリングファクターを算出しても良い。

[0098] ただし、本発明では、算出される $p_{\text{PUSCH},n}(i)$ の大きい順に優先度を高くするスケーリングを行なったが、基地局の種類に応じて優先度を高くしても良い。例えば、端末装置が1つのマクロ基地局および2つの LPN と接続している際に、2つの LPN に対する信号の送信電力に同一の優先度を与えて最大送信電力以内となるようにスケーリングを行ない、その後に余剰電力以

内でマクロ基地局に対する信号の送信電力のスケーリングを行なっても良い。

[0099] ただし、本発明では、算出される $p_{\text{PUSCH},n}(i)$ の大きい順に優先度を高くするスケーリングを行なったが、その他の基準に基づいてスケーリングが行なわれても良い。例えば、各基地局に送信する信号の割当RB数に基づいて異なる優先度を設定しても良い。この場合、式(1)にあるように各信号の所望送信電力はRB数 $M_{\text{PUSCH},c}(i)$ に比例して高くなるため、RB数が多く、所望送信電力の高い信号に対して優先的に送信電力を配分することが可能である。また、同様に基地局までの伝搬損失(パスロス)に基づいて異なる優先度を設定しても良い。この場合においても式(1)にあるようにパスロス PL_c の大きい信号ほど所望送信電力が高くなるため、所望送信電力の高い信号に対して優先的に送信電力を配分することが可能である。

[0100] ただし、本発明では、複数の基地局へCAを用いて同時に信号を伝送する際に、電力の利用効率向上のため特定の基地局に対し優先的に送信電力を配分する形態を示した。これらの実施形態では、その性質から優先的に電力を配分された信号の誤り率はその他の信号の誤り率より低くなる。よって優先度の異なる情報を同時に送信する場合、優先度の高い情報を優先的に電力が配分される信号として送信することが有効である。ここで優先度の高い信号とは、例えば再送要求やスケジューリングリクエストなどの制御信号、誤り訂正符号化におけるシステマティックビット、再送信号などが挙げられる。

[0101] 本発明に関わる端末装置、マクロ基地局およびLPNで動作するプログラムは、本発明に関わる上記実施形態の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム(コンピュータを機能させるプログラム)である。そして、これら装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的にRAMに蓄積され、その後、各種ROMやHDDに格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。プログラムを格納する記録媒体としては、半導体媒体(例えば、ROM、不揮発性メモリカード等)、光記録媒体(例えば、DVD、MO、MD、CD、BD等)、磁気記録媒体(例えば、磁気テープ、

フレキシブルディスク等)等のいずれであっても良い。

[0102] また、ロードしたプログラムを実行することにより、上述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、オペレーティングシステムあるいは他のアプリケーションプログラム等と共同して処理することにより、本発明の機能が実現される場合もある。また市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納して流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送したりすることができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれる。

[0103] また、上述した実施形態における端末装置、マクロ基地局およびLPNの一部、または全部を典型的には集積回路であるLSIとして実現しても良い。端末装置、マクロ基地局およびLPNの各機能ブロックは個別にチップ化しても良いし、一部、または全部を集積してチップ化しても良い。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いることも可能である。

[0104] 以上、この発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も特許請求の範囲に含まれる。例えば、本発明では実施形態を3つに分割して記載したが、2以上の実施形態が組み合わされた構成をとっても良い。

産業上の利用可能性

[0105] 本発明は、無線通信装置や無線通信方法に用いて好適である。

符号の説明

[0106] 1…マクロ基地局、2…LPN、3…端末装置、10…マクロセル、11…スモールセル、21…端末装置、22…第1の基地局装置、23…第2の基地局装置、24…第3の基地局装置、101…受信アンテナ、102…無線受信部、103…受信信号分離部、104…第1のデータ信号生成部、10

5…第2のデータ信号生成部、106…第1の無線送信部、107…第2の無線送信部、108…送信電力制御部、109…送信アンテナ、201…第1の所望電力決定部、202…第2の所望電力決定部、203…スケール部、204…第1の送信電力制御部、205…第2の送信電力制御部、301-n…第nのデータ信号生成部、302-n…第nの無線送信部、303…送信電力制御部、401-n…第nの所望電力決定部、402…スケール部、403-n…第nの送信電力制御部

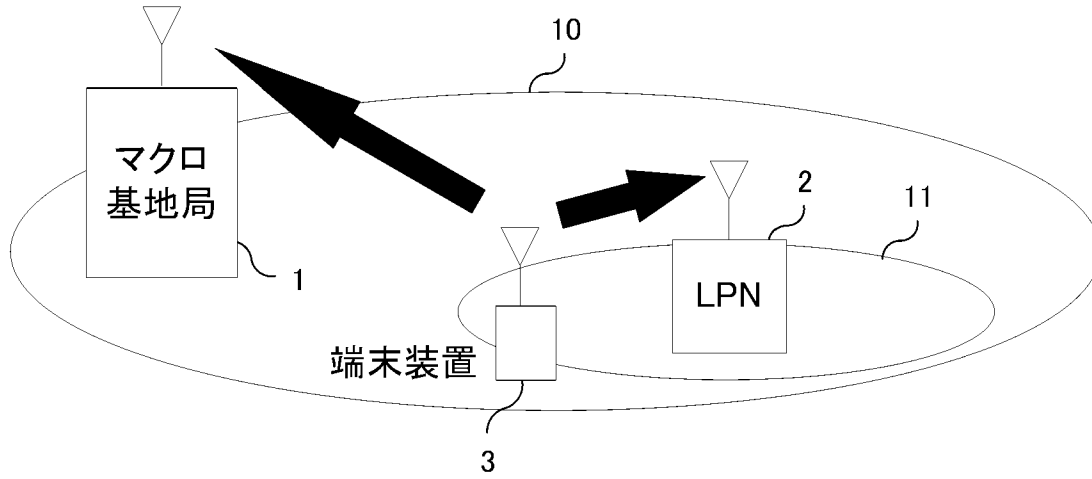
請求の範囲

- [請求項1] 同一時間において、第1のCCを用いて第1の基地局装置に対して第1のデータ信号を送信し、第2のCCを用いて第2の基地局装置に対して第2のデータ信号を送信する無線通信装置であって、
- 前記第1の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される前記第1のデータ信号の送信電力と前記第2の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される前記第2のデータ信号の送信電力との和が所定の値より大きい場合に、前記第1のデータ信号と前記第2のデータ信号とで異なるスケーリングファクターで送信電力をスケーリングする送信電力制御部を具備することを特徴とする無線通信装置。
- [請求項2] 前記所定の値は、自装置でデータ伝送に使用可能な最大送信電力であることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。
- [請求項3] 前記無線通信装置は、
- 前記第1の基地局装置または前記第2の基地局装置に制御信号を送信する際に、
- 前記送信電力制御部は、前記制御信号を受信する基地局装置で所定の受信電力を得るために設定される送信電力を前記制御信号に配分し、残りの送信電力を前記データ伝送に使用可能な最大送信電力とすることを特徴とする請求項2記載の無線通信装置。
- [請求項4] 前記送信電力制御部は、前記第1のデータ信号と前記第2のデータ信号のいずれかを優先して自装置で使用可能な送信電力を配分することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。
- [請求項5] 前記第1の基地局装置の間の伝搬損失と、前記第2の基地局装置の間の伝搬損失のうち、伝搬損失の小さい基地局装置宛のデータ信号を優先して送信電力を配分することを特徴とする請求項4記載の無線通信装置。
- [請求項6] 同一時間において、第1のCCを用いて第1の基地局装置に対して第1のデータ信号を送信し、第2のCCを用いて第2の基地局装置に

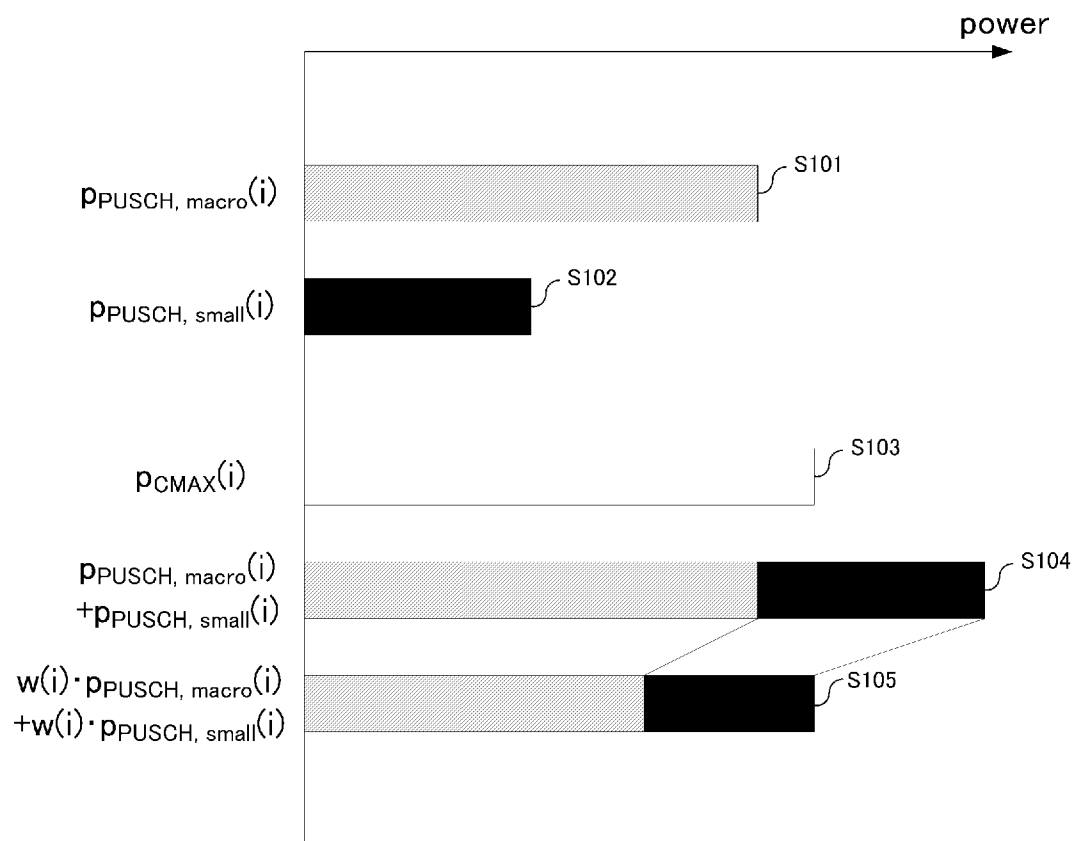
対して第2のデータ信号を送信する無線通信装置における無線通信方法であって、

前記第1の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される前記第1のデータ信号の送信電力と前記第2の基地局装置で所定の受信電力を得るために算出される前記第2のデータ信号の送信電力との和が所定の値より大きい場合に、前記第1のデータ信号と前記第2のデータ信号とで異なるスケーリングファクターで送信電力をスケーリングする無線通信方法。

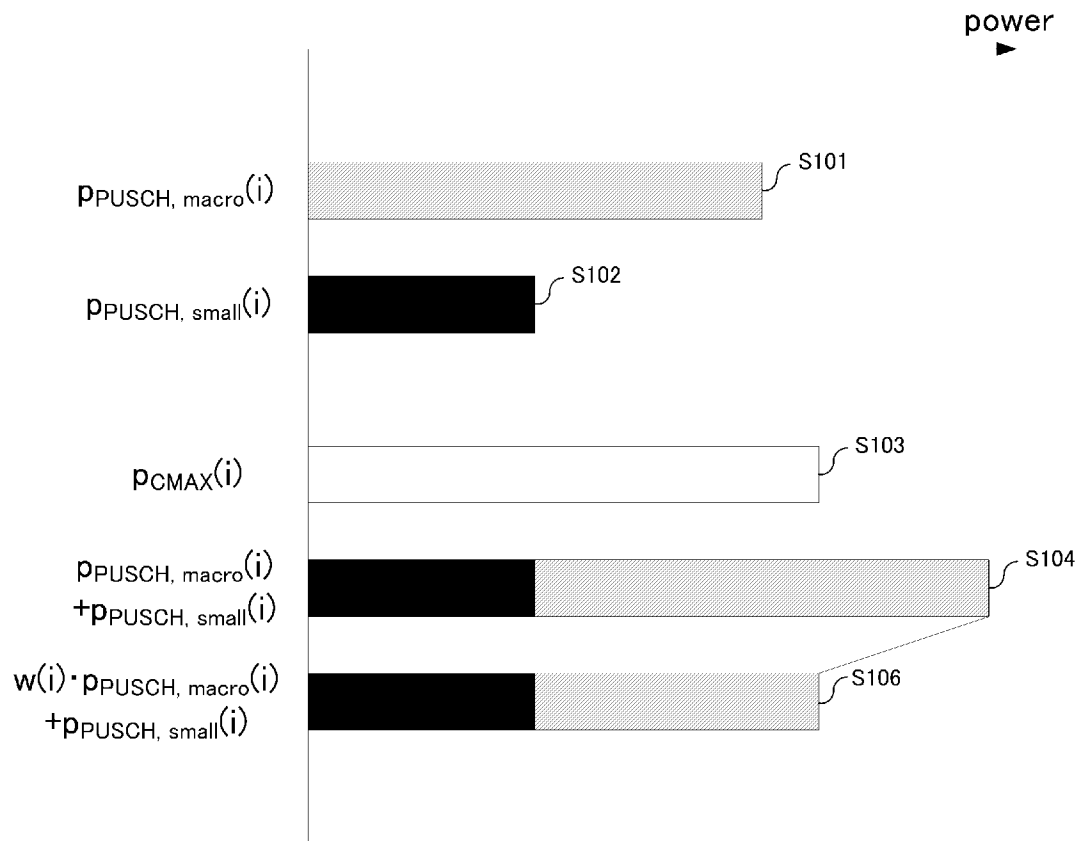
[図1]



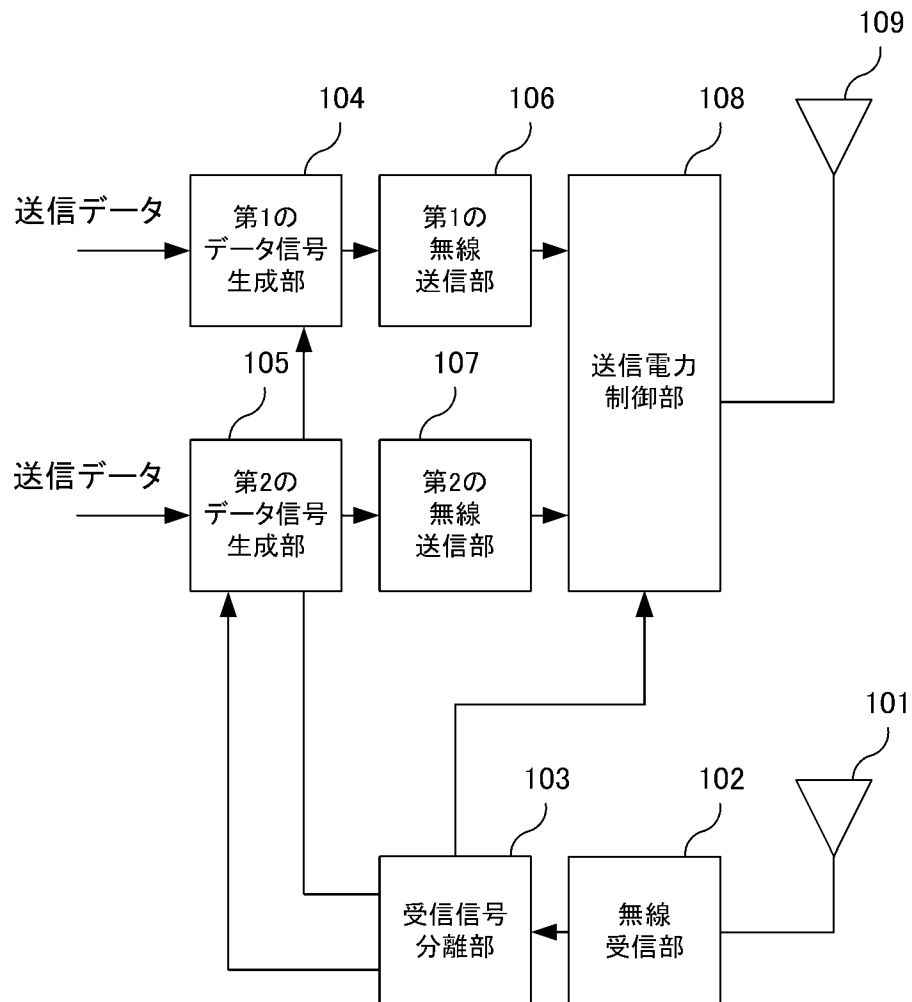
[図2]



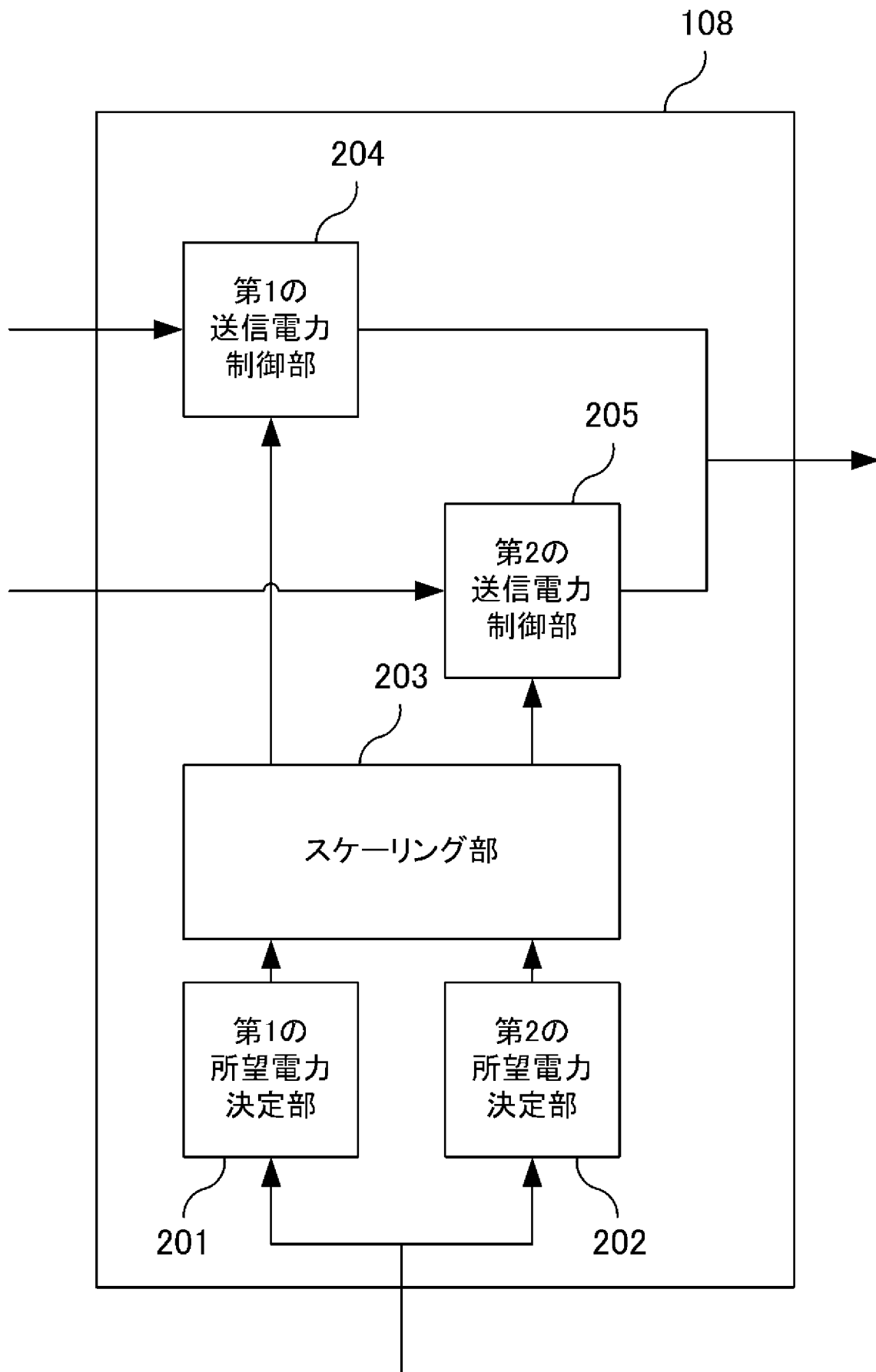
[図3]



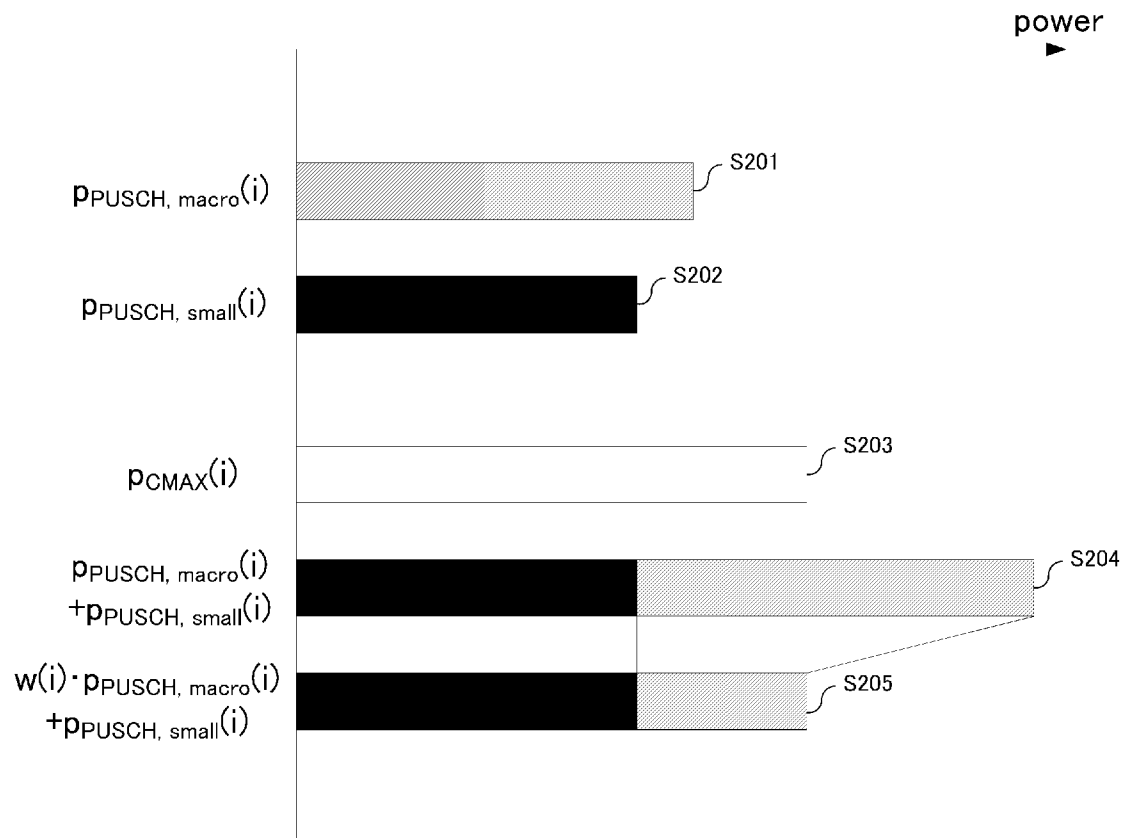
[図4]



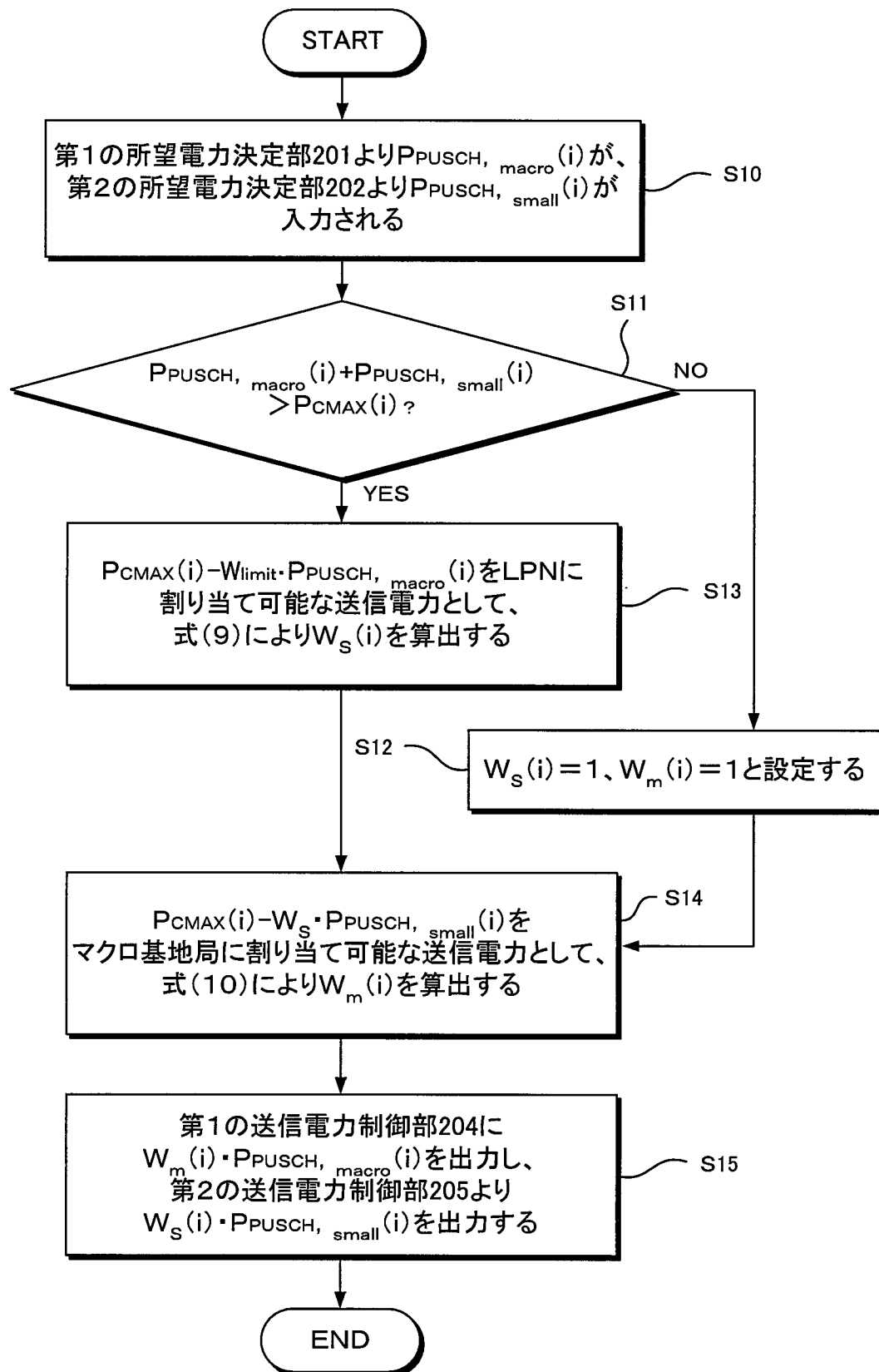
[図5]



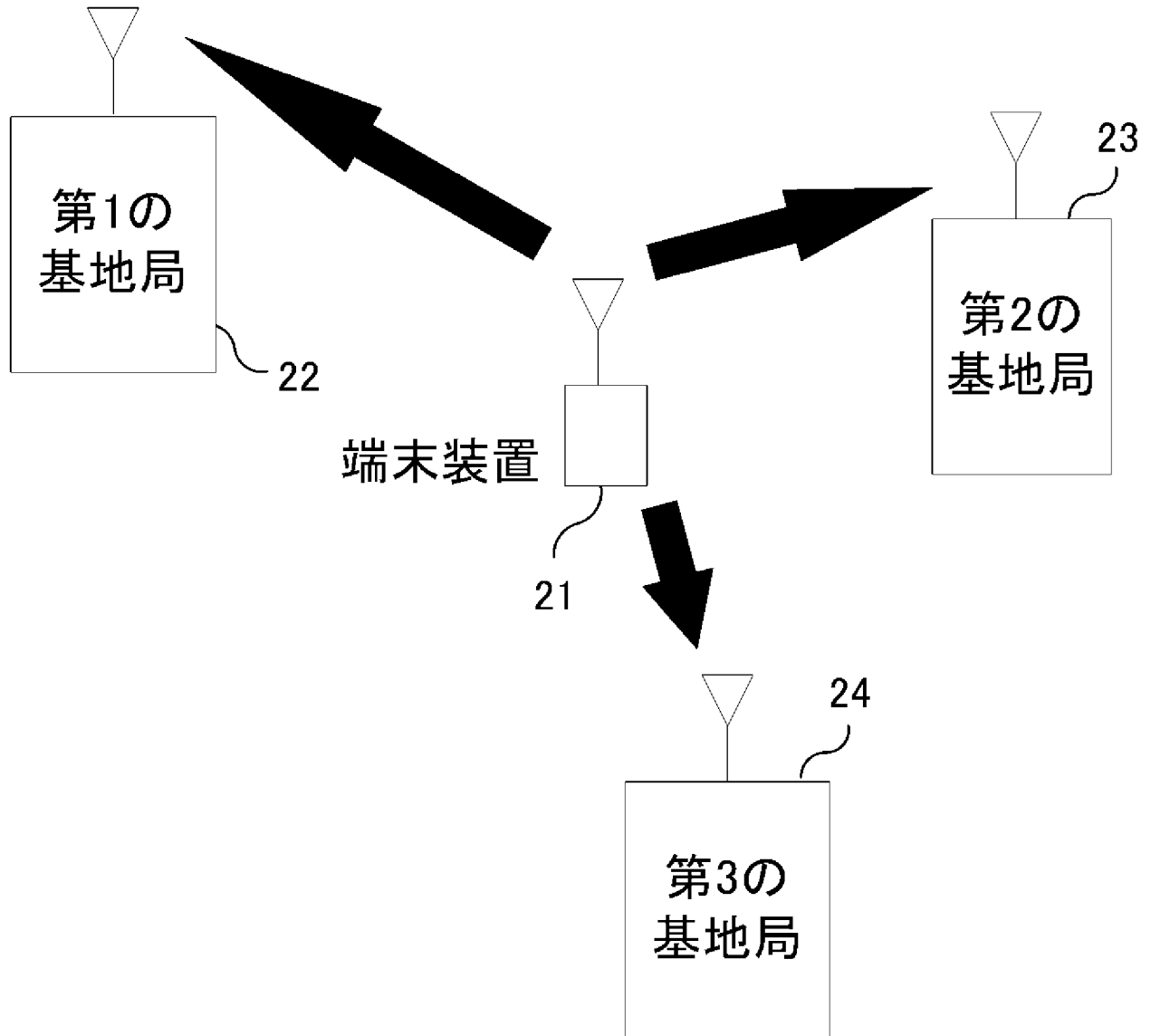
[図6]



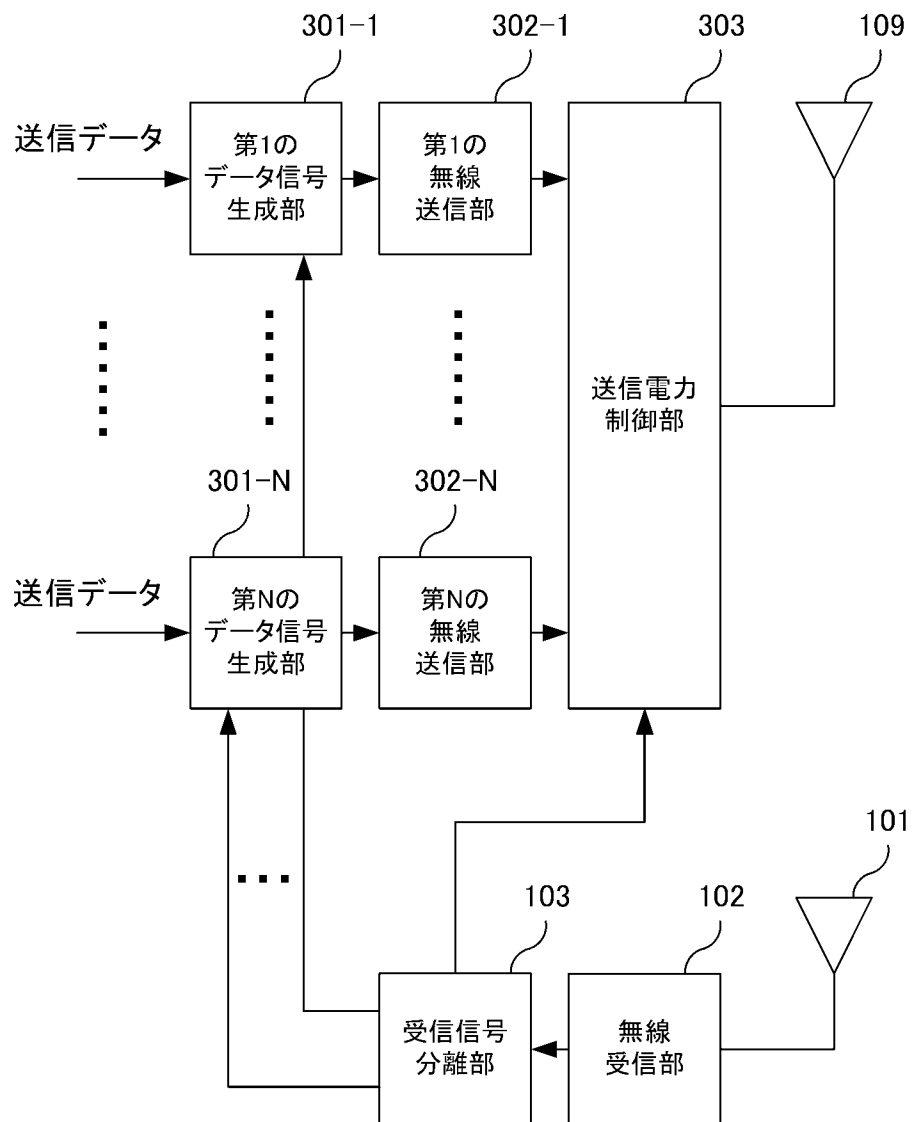
[図7]



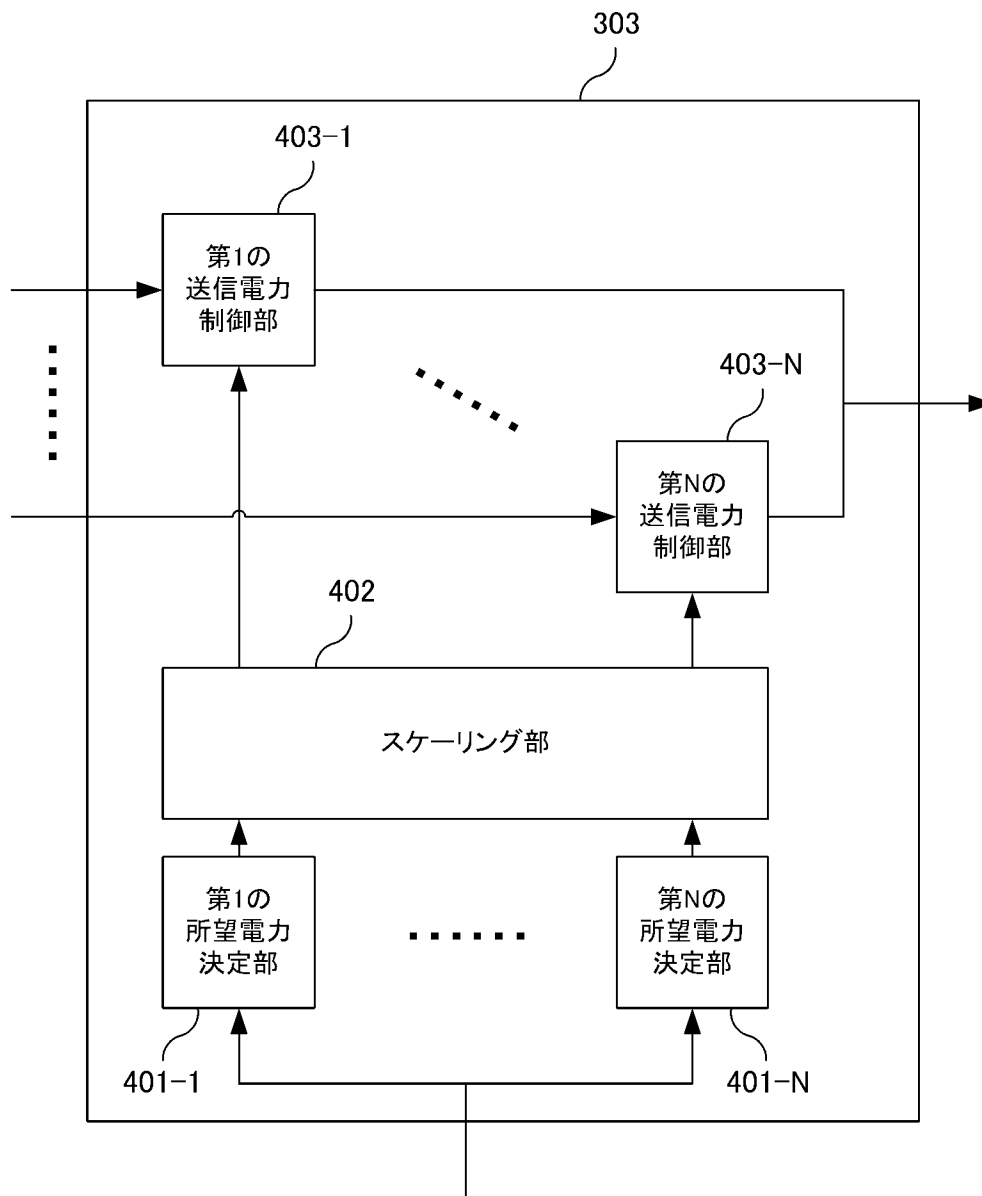
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W52/34(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

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.
Y	JP 2012-216969 A (NTT Docomo Inc.), 08 November 2012 (08.11.2012), claims 1 to 4; paragraphs [0040] to [0050], [0059] to [0090]; fig. 5, 7, 8 (Family: none)	1-6
Y	HUAWEI, Impact of CA in LTE-A on RAN3, 3GPP TSG RAN WG3 Meeting #63bis, R3-090810, 2009.03.26 passages 2.1, 2.3	1-6
A	WO 2011/140509 A1 (QUALCOMM INC.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraph [0043] & JP 2013-532411 A & US 2012/0113832 A1 & EP 2567497 A & CN 102986158 A & KR 10-2013-0016364 A	1-6

☐ 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
10 December, 2013 (10.12.13)

Date of mailing of the international search report
17 December, 2013 (17.12.13)

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. H04W52/34(2009.01)i, H04W16/32(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. 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	
Y	JP 2012-216969 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2012.11.08 請求項 1-4, 段落 0040-0050, 段落 0059-0090, 図 5, 図 7, 図 8 (ファミリーなし)	1 - 6	
Y	HUAWEI, Impact of CA in LTE-A on RAN3, 3GPP TSG RAN WG3 Meeting #63bis, R3-090810, 2009.03.26 第 2.1 節, 第 2.3 節	1 - 6	
☒ 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日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 1 0 . 1 2 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 1 7 . 1 2 . 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） ▲高▼橋 真之 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*	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 2011/140509 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2011.11.10 段落 0043 & JP 2013-532411 A & US 2012/0113832 A1 & EP 2567497 A & CN 102986158 A & KR 10-2013-0016364 A	1 - 6