

(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1月16日(16.01.2014)



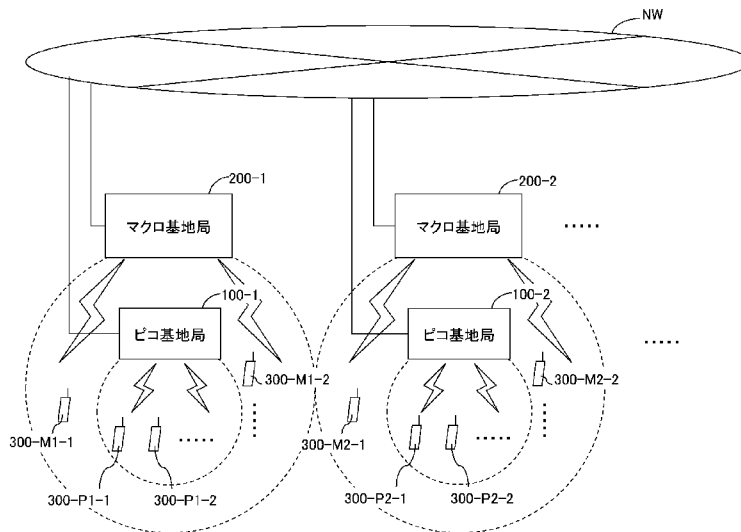
(10) 国際公開番号  
WO 2014/010153 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04W 16/02 (2009.01) H04W 16/32 (2009.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/002535
  - (22) 国際出願日: 2013年4月15日(15.04.2013)
  - (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 2012-155908 2012年7月11日(11.07.2012) JP
  - (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: 太田 大輔(OHTA, Daisuke); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 信清 貴宏(NOBUKIYO, Takahiro); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 家入 健(IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目33番8 アサヒビルディング10階 響国際特許事務所 Kanagawa (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, JP, 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))

(54) Title: WIRELESS RESOURCE CONFIGURATION METHOD, BASE STATION, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND NON-TEMPORARY COMPUTER-READABLE MEDIUM WITH PROGRAM STORED THEREIN

(54) 発明の名称: 無線リソース設定方法、基地局、無線通信システム及びプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体

10



(57) Abstract: In the present invention, a first base station (100-1) manages a first communications area, a second base station (200-1) manages a second communications area that encompasses at least a portion of the first communications area, and a third base station (200-2) manages a third communications area that is adjacent to the second communications area. If a first criteria, which is calculated from a first index relating to the load of the first communications area and a second index relating to the load of the second communications area, is satisfied, the second base station (200-1) restricts the wireless resources that can be used in the second communications area. If the first criteria is satisfied and a second criteria, calculated from a third index relating to the load of the third communications area, is satisfied, the third base station (200-2) restricts the wireless resources that can be used in the third communications area.

(57) 要約:

[続葉有]

100-1, 100-2 PICO BASE STATION  
200-1, 200-2 MACRO BASE STATION

WO 2014/010153 A1



---

第1基地局(100-1)は第1通信エリアを管理し、第2基地局(200-1)は第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理し、第3基地局(200-2)は、第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理する。第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、から計算される第1の基準を満足する場合、第2基地局(200-1)は第2の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限する。第1の基準を満足し、かつ第3通信エリアの負荷に関する第3の指標から計算する第2の基準を満足する場合、第3基地局(200-2)は第3の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限する。

## 明 細 書

発明の名称：

無線リソース設定方法、基地局、無線通信システム及びプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体

### 技術分野

[0001] 本発明は、無線リソース設定方法、基地局、無線通信システム及びプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体に関し、特に、隣接セルへの干渉を抑制する割り当て無線リソースの設定技術に関する。

### 背景技術

[0002] 3GPP (Third Generation Partnership Project) において標準化がなされているLTE (Long Term Evolution) などの無線通信システムでは、基地局を複数配置するとともに、各基地局が、当該基地局に割り当てられた通信エリア（以下、セルと呼ぶ）内に位置する通信端末（移動局）と通信を行う。また、アンテナに指向性を持たせることでセルを複数に分割することもでき、この分割された領域をセクタセルと呼ぶ。以下、セルとは、通常のセルだけでなくセクタセルも含むものとする。

[0003] LTEにおいては、複数のセルのそれぞれにおいて、同一の通信帯域を用いる。従って、セル間の境界に位置する通信端末（以下、エッジ端末と呼ぶ）は、上りリンク、下りリンクに関わらず、隣接セルから強い干渉を受ける。このような問題に対処するため、隣接するセルがそれぞれ異なる優先帯域を予め設定しておき、各セルが、自セルと通信中の通信端末に対し自セルの優先帯域の無線リソースを割り当てる一方、隣接セルの優先帯域の無線リソースの割り当てを制限することにより、隣接するセル間の干渉を抑制するICIC (Inter Cell Interference Coordination) と呼ばれる干渉マネジメント技術が知られている。ここでいう無線リソースの制限とは、例えば隣接するセルの優先帯域については、通

信端末への割り当て対象から除外することや、送信電力を抑制することなどが考えられる。

[0004] 優先帯域の設定方法としては、部分的な周波数繰り返しを行うことで、セル間で優先帯域が重複しないようにするFFR (Fractional Frequency Reuse) と呼ばれる技術が知られている (非特許文献1)。また、隣接するセルへの優先帯域の通知方法としては、LTEではLOAD INFORMATIONが仕様化されている。例えば、LTEの下りリンクではRNTP (Relative Narrowband TX Power) を用い、上りリンクではHII (High Interference Indication) を用いることが可能である (非特許文献2)。

[0005] 更に、近年では、トラフィック量の増大への対策として、従来のマクロ基地局に加えて低送信電力の基地局 (スモールセル基地局) を導入した、様々な大きさのセルが混在するヘテロジニアスネットワーク (Heterogeneous Network) が注目されている。しかし、ヘテロジニアスネットワークでは、セル数の増加に伴いセル境界エリアが拡大するため、セル間の干渉が一層問題となる。この問題に対応するため、3GPP Release 10では、干渉マネジメント技術として、eICIC (enhanced ICIC) の標準化がなされ、ABS (Almost Blank Subframe) が仕様化された (非特許文献3)。なお、eICICはtime domain ICICとも呼ばれる。ABSを設定した基地局は、下りリンクであれば、データチャネル (PDSCH: Physical Data Shared Channel) の送信を停止する。これにより、隣接セルの通信端末のSINR (Signal to Interference and Noise Ratio) が大きく改善し、該当通信端末のスループットの増加が期待できる。

[0006] ところで、ICICにおける優先帯域の通知条件として、非特許文献4では、「通信路品質が所要品質以下となる端末が所定数以上いる場合」が提案

されている（以下、従来技術1）。従来技術1によれば、セル端に通信端末がいる場合に、隣接セルへ優先帯域の通知ができる。しかしながら、従来技術1では、優先帯域が通知されたセルの通信端末数が多い場合、無線通信システムにおける全通信端末のスループットの累積分布の5%値が劣化する。そのため、通信端末間でのスループットの公平性がくずれるという問題があった。この問題は、通信端末数が多いセルでは1つの通信端末あたりに割り当てられる通信帯域が少なく、各通信端末のスループットが元々低いにも関わらず、通信端末に割り当てる無線リソースを制限するために生じる。

[0007] この問題を解決するために、特許文献1では、優先帯域が通知されたセルにおいて、通信端末数などで定義された負荷が閾値未満の場合のみ、通信端末への無線リソースの割り当ての制限を実施する方法が提案されている（以下、従来技術2）。これにより、通信端末数が多く、元々通信端末のスループットが低いセルでは、割り当て無線リソースの制限を回避することができる。

[0008] 従来技術2では、エッジ端末数が所定値以上の場合、隣接セルに対して優先帯域を通知する。そして、通知先のセルは、通知元のセルよりも、通信端末数が少ない場合のみ、無線リソースの割り当ての制限を実施する。例えば、しきい値は3台とする。この条件で、無線通信システムが、ピコセルAを管理する基地局Aと、マクロセルBを管理する基地局Bと、マクロセルBに隣接したマクロセルCを管理する基地局Cを備える場合を想定する（図13）。ここで基地局Aは低送信電力の基地局とする。また、ピコセルAには通信端末が5台おり、そのうち4台がセル境界に位置するエッジ端末であるとする。また、マクロセルBとマクロセルCには通信端末がそれぞれ4台おり、そのうち1台がエッジ端末であるとする。マクロセルBとマクロセルCの端末数は同じ4台であるため、マクロセルBとマクロセルC間のトラヒックはバランスしており、ピコセルAの端末数の5台とも大きな差がないため、マクロセルAの各通信端末のスループットは特に高くない。従って、マクロセルAのエッジ端末は全通信端末のスループットの累積分布の5%値に対し

て支配的な端末である。

[0009] このとき、従来技術2によれば、ピコセルAのエッジ端末数が4台としきい値よりも多いため、ピコセルAはマクロセルBに優先帯域を通知する。マクロセルBの端末数は4台であり、ピコセルAの端末数の5台よりも少ないため、マクロセルBでは通知された優先帯域への送信電力を削減するなどの無線リソースの割り当て制限を実施する。

[0010] この結果、マクロセルBの端末のチャネル品質が劣化する。そのため、マクロセルBとマクロセルC間のトラヒックバランスが崩れる。特にマクロセルBのエッジ端末は、マクロセルCからの干渉レベルが相対的に大きくなるため、チャネル品質が著しく劣化し、スループットが大きく劣化する。よって、全通信端末のスループットの累積分布の5%値が劣化し、通信端末間でのスループットの公平性がくずれてしまう。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0011] 特許文献1：特願2011-036659

#### 非特許文献

[0012] 非特許文献1：Bin Fan et al, "A Dynamic Resource Allocation Scheme Based on Soft Frequency Reuse for OFDMA Systems", IEEE 2007 International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation and EMC Technologies for Wireless Communications, pp. 121-125, Aug. 2007

非特許文献2：3GPP TS 36.423 V9.0.0 (2009-09)、3GPP TSG RAN E-UTRAN X2AP, pp. 16-17, p. 29, p. 49, Sept. 2009

非特許文献3：3GPP TS 36.300 V10.6.0 (2011-

12)、3GPP TSG RAN E-UTRA and E-UTRAN Overall description Stage 2 (Release 10)、p. 116、Dec. 2011

非特許文献4: 3GPP R1-072376、Nortel、"Further Discussion on Adaptive Fractional Frequency Reuse"、May 2007

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0013] このように、ヘテロジニアスネットワークに従来技術2を適用すると、セル間のトラヒック負荷バランスが崩れ、無線リソースの割り当ての制限を実施したセルにおいて通信端末のスループットが過度に劣化し、無線通信システムの全通信端末のスループットの公平性がくずれるという問題があった。

[0014] 本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、隣接セルへの干渉を抑制できる無線リソース設定方法、基地局、無線通信システム及びプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0015] 本発明に係る無線リソース設定方法は、基地局が、前記基地局の通信エリア内の通信端末との間で無線通信を行うための無線リソースの設定方法であって、第1基地局は第1通信エリアを管理し、第2基地局は前記第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理し、第3基地局は、前記第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理し、前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得するステップと、少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、前記第2の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、前記第1の基準を満足し、かつ前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、前記

第3の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、を有する。

[0016] 本発明に係る基地局は、第1通信エリアを管理する基地局であって、前記第1通信エリアは、第2基地局が管理する第2通信エリアに少なくとも一部が包含され、前記第2通信エリアは、第3基地局が管理する第3通信エリアに隣接し、前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標を取得する負荷測定部と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標を取得し、少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、少なくとも前記第3基地局に優先帯域を通知する優先帯域設定部と、を有する。

[0017] 本発明に係る無線通信システムは、基地局が、前記基地局の通信エリア内の通信端末との間で無線通信を行う無線通信システムであって、第1通信エリアを管理する第1基地局と、前記第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理する第2基地局と、前記第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理する第3基地局とを含み、前記第1基地局は、前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、を取得し、少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、少なくとも前記第3基地局に優先帯域を通知し、前記第3基地局は、前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得し、前記第1基地局から優先帯域情報が通知された場合、前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、前記第3通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限する。

[0018] 本発明に係るプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体は、基地局が、前記基地局の通信エリア内の通信端末との間で無線通信を行うための無線リソースの設定処理を、コンピュータに実行させるプログラムであって、第1基地局は第1通信エリアを管理し、第2基地局は前記第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理し、第3基地局は

、前記第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理し、前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得するステップと、少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、前記第2の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、前記第1の基準を満足し、かつ前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、前記第3の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、を有するプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体である。

### 発明の効果

[0019] 本発明により、隣接セルへの干渉を抑制できる無線リソース設定方法、基地局、無線通信システム及びプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]実施の形態1における無線通信システム10の構成を表す図である。

[図2]実施の形態1におけるピコ基地局100-1とマクロ基地局200-1の構成を表す図である。

[図3]実施の形態1における通信端末300-P1-1の構成を表す図である。

[図4]実施の形態1におけるピコ基地局100-1の優先帯域の設定方法を示す図である。

[図5]実施の形態1におけるマクロ基地局200-1の無線リソースの割り当て制限の実施判定方法を示す図である。

[図6]実施の形態2におけるピコ基地局400-1とマクロ基地局500-1の構成を表す図である。

[図7]実施の形態2におけるピコ基地局400-1の優先帯域の設定方法を示す図である。

[図8]実施の形態2におけるマクロ基地局500-1の無線リソースの割り当て制限の実施判定方法を示す図である。

[図9]実施の形態2におけるマクロ基地局500-1の無線リソースの割り当て制限の実施判定方法を示す図である。

[図10]実施の形態3におけるピコ基地局600-1とマクロ基地局700-1の構成を表す図である。

[図11]実施の形態におけるマクロ基地局700-1のピコ基地局600-1に対する干渉抑制帯域の設定方法を示す図である。

[図12]実施の形態3におけるマクロ基地局700-1の無線リソースの割り当て制限の実施判定方法を示す図である。

[図13]従来技術における課題を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0022] <実施の形態1>

図1に、本発明の実施の形態1に係る無線通信システム10の構成を示す。

[0023] 無線通信システム10は、LTEの下りリンクについて本発明を適用したものである。

[0024] 無線通信システム10は、ピコ基地局100-1及び100-2と、マクロ基地局200-1及び200-2と、複数の通信端末300-P1-1、300-P1-2、300-M1-1及び300-M1-2と、を備える。ここで、通信端末300-P1-Xは、ピコ基地局100-1に接続している。また、通信端末300-M1-Yは、マクロ基地局200-1に接続している。X、Yは、各基地局において端末を識別するための任意のインデックスとする。

[0025] なお、マクロ基地局、ピコ基地局及び通信端末の数は、上述のものに限定されるものではない。また、以下では、各ピコ基地局、各マクロ基地局に共

通した事項を説明する場合、それぞれ「ピコ基地局100は～」、「マクロ基地局200は～」のように述べる。同様に、通信端末についても、ピコ基地局に接続している各通信端末、マクロ基地局に接続している各通信端末に共通した事項を説明する場合、それぞれ「ピコ通信端末300-Pは～」、「マクロ通信端末300-Mは～」のように述べる。また、接続する基地局に係わらず各通信端末に共通した事項を説明する場合、「通信端末300は～」のように述べる。

[0026] ピコ基地局100-1及び100-2と、マクロ基地局200-1及び200-2は、通信回線NWを介して互いに通信が可能である。また、各ピコ基地局100と各マクロ基地局200は、それぞれ複数の通信エリア（セル）を管理することができる。本実施の形態では、各ピコ基地局100と各マクロ基地局200は、それぞれ1つの通信エリアを管理する。

[0027] ピコ基地局100は低送信電力基地局であり、マクロ基地局200と比べ、通信エリアは狭い。各ピコ基地局100の通信エリアは、各マクロ基地局200の通信エリアに少なくとも一部の通信エリアが包含されるものとする。

[0028] 各ピコ基地局100は、当該基地局100が管理する通信エリア内に存在する通信端末300-Pとの間で無線通信を行う。各ピコ基地局100は、複数の通信端末300-Pのそれぞれと同時に無線通信を実行できるように構成される。

[0029] 各マクロ基地局200は、当該基地局200が管理する通信エリアから、ピコ基地局100が管理する通信エリアを除いた通信エリア内に存在する通信端末300-Mとの間で無線通信を行う。各マクロ基地局200は、複数の通信端末300-Mのそれぞれと同時に無線通信を実行できるように構成される。

[0030] 各ピコ基地局100と各マクロ基地局200とは、それぞれ図示しない情報処理装置を備える。情報処理装置は、図示しない中央処理装置（CPU：Central Processing Unit）、及び記憶装置（例え

ばメモリ及びハードディスク駆動装置（HDD：Hard Disk Drive）を備える。各ピコ基地局100と各マクロ基地局200とは、記憶装置に記憶されているプログラムをCPUが実行することにより、後述する機能を実現するように構成されている。

[0031] 各通信端末300は、例えば携帯電話端末である。なお、各通信端末300は、パーソナル・コンピュータ、PHS（Personal Handy phone System）、PDA（Personal Data Assistance、Personal Digital Assistant）、スマートフォン、カーナビゲーション端末、又はゲーム端末等であってもよい。

[0032] 各通信端末300は、CPU、記憶装置（メモリ）、入力装置（例えばキーボタン及びマイクロフォン）、及び出力装置（例えばディスプレイ及びスピーカ）を備える。各通信端末300は、記憶装置に記憶されているプログラムをCPUが実行することにより、後述する機能を実現するように構成されている。

[0033] 図2は、無線通信システム10における各ピコ基地局100と各マクロ基地局200との機能を表すブロック図である。

[0034] ここではピコ基地局についてはピコ基地局100-1を、マクロ基地局についてはマクロ基地局200-1を代表として説明する。なお、図2には記載していないが、ピコ基地局100-2の機能は、ピコ基地局100-1の機能と同じである。同様に、マクロ基地局200-2の機能は、マクロ基地局200-1の機能と同じである。

[0035] ピコ基地局100-1は、基地局動作部101と、リファレンス信号生成部102と、負荷測定部103と、優先帯域設定部104と、スケジューラ105と、を含む。

[0036] 基地局動作部101は、ピコ基地局100-1と接続中の各通信端末300-P1との間で無線信号を送受信する機能や、無線信号の送受信に用いる割り当て帯域やTBS（Transport Block Size）I

indexなどのスケジューリング情報と送信電力の設定情報を通信端末300-P1毎に決定し、各通信端末300-P1に通知する機能や、少なくともマクロ基地局200-1と各隣接マクロ基地局200-k (k≠1)とを識別するための情報が記載された周辺基地局リストを有して通信回線NWを介して周辺基地局との間で通信を行う機能などを有する。なお、これらの機能は一般的な無線通信システムにおいて採用されている公知の機能であるため、詳細な説明を省略する。

- [0037] リファレンス信号生成部102は、通信端末300がピコ基地局100-1との通信路品質を測定するために用いるリファレンス信号を生成する機能を有する。生成された信号は基地局動作部101を介して各通信端末300へ送信される。
- [0038] 負荷測定部103は、ピコ基地局100-1の実績負荷を測定し、測定した実績負荷の情報を、基地局動作部101を介して、少なくともマクロ基地局200-1を含む周辺基地局に通知する機能を有する。本実施の形態では、実績負荷をPRB (Physical Resource Block) 使用率とする。なお、PRBについては、例えば下記文献に開示されている。
- [0039] 3GPP TS 36.314 V9.1.0 (2010-06)、3GPP TSG RAN E-UTRA Layer 2 - Measurements、pp. 6-7、June. 2010
- [0040] 更に、負荷測定部103は、ピコ基地局101-1の送信負荷を測定する。本実施形態では、送信負荷をActive UE数の瞬時値とする。ここで、Active UE数の瞬時値とは、スケジューリング時点の接続通信端末数である。測定した実績負荷と送信負荷は、基地局動作部101を介して、優先帯域設定部104に入力され、使用される。
- [0041] 優先帯域設定部104は、負荷測定部103で測定したピコ基地局100-1の実績負荷及び送信負荷と、マクロ基地局200-1から通知される実績負荷とを用いて、ピコ基地局100-1の優先帯域を設定するか否かを判

定し、判定結果を、基地局動作部101が管理する周辺基地局リストを参照して、マクロ基地局200-1と、各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ ) に通知する機能を有する。本実施の形態では、優先帯域はシステム帯域とし、判定結果の通知にはRNTP (Relative Narrowband TX Power) を用いる。RNTPは、優先帯域に設定するRB (Resource Block) では1に設定し、優先帯域に設定しないRBでは0に設定する。RBは無線帯域の割り当て単位である周波数ブロックを表す。本実施の形態では、優先帯域設定部104がピコ基地局100-1の優先帯域を設定する場合、全てのRBのRNTPを1に設定して通知し、設定しない場合は、全てのRBのRNTPを0に設定して通知する。

[0042] スケジューラ105は、通信回線NWを介して到着する各通信端末300-P1宛の送信データとその情報を管理する送信バッファを有する。スケジューラ105は、送信バッファに残っている各通信端末300-P1宛の送信データサイズと、各通信端末300-P1から報告されたCQI (Channel Quality Indicator) などのCSI (Channel State Information) 情報に基づき、通信端末300-P1毎に送信電力と周波数帯域を割り当て、基地局動作部101を介してデータを送信する機能を有する。

[0043] マクロ基地局200-1は、基地局動作部201と、リファレンス信号生成部202と、負荷測定部203と、割り当て無線リソース設定部204と、スケジューラ205と、を含む。

[0044] 基地局動作部201は、マクロ基地局200-1と接続中の各通信端末300-M1との間で無線信号を送受信する機能や、無線信号の送受信に用いる割り当て帯域やTBS (Transport Block Size) Indexなどのスケジューリング情報と送信電力の設定情報を通信端末300-M1毎に決定し、各通信端末300-M1に通知する機能や、少なくともピコ基地局100-1と、各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ ) と、各隣接マクロ基地局200-kの通信エリア内に設置されたピコ基地

局 100-k と、を識別するための情報が記載された周辺基地局リストを有して通信回線NWを介して周辺基地局との間で通信を行う機能などを有するが、これらの機能は一般的な無線通信システムにおいて採用されている公知の機能であるため、詳細な説明を省略する。

[0045] リファレンス信号生成部 202 は、通信端末 300 がマクロ基地局 200-1 との通信路品質を測定するために用いるリファレンス信号を生成する機能を有する。生成された信号は基地局動作部 201 を介して各通信端末 300 へ送信される。

[0046] 負荷測定部 203 は、マクロ基地局 200-1 の実績負荷を測定し、測定した実績負荷の情報を、基地局動作部 201 を介して、ピコ基地局 100-1 と隣接マクロ基地局 200-k を含む周辺基地局に通知する機能を有する。測定された実績負荷は、基地局動作部 201 を介して、割り当て無線リソース設定部 204 に入力され、使用される。

[0047] 割り当て無線リソース設定部 204 は、ピコ基地局 100-1 から通知される RNTP と、負荷測定部 202 が測定したマクロ基地局 200-1 の実績負荷と、ピコ基地局 100-1 から通知される実績負荷情報と、各隣接マクロ基地局 200-k から通知される各隣接マクロ基地局それぞれの実績負荷情報と、を用いて、マクロ基地局 200-1 が通信端末 300-M1 に対して無線リソースの割り当ての制限を実施するか否かを判定する機能を有する。本実施の形態では、割り当て無線リソース設定部 203 が、通信端末 300-M1 に対して無線リソースの割り当ての制限を実施すると判定した場合、通信端末 300-M1 に対して、割り当て可能な帯域をシステム帯域に設定し、データチャネルである PDSCH の送信電力を予め設定された基準送信電力よりも小さい送信電力に設定する。また、割り当て制限実施判定部 203 が、通信端末 300-M1 に対して無線リソースの割り当ての制限を実施しないと判定した場合、各通信端末 300-M1 に対して、割り当て可能な帯域をシステム帯域に設定し、送信電力を予め設定された基準送信電力を設定する。

- [0048] スケジューラ205は、通信回線NWを介して到着する各通信端末300-M1宛の送信データとその情報とを管理する送信バッファを有する。スケジューラ205は、送信バッファに残っている各通信端末300-M1宛の送信データサイズと、各通信端末300-M1から報告されたCQI (Channel Quality Indicator) などのCSI (Channel State Information) 情報に基づき、通信端末300-M1毎に送信電力と周波数帯域を割り当て、基地局動作部201を介してデータを送信する機能を有する。
- [0049] 図3は、無線通信システム10における通信端末300-P1-1の機能を表すブロック図である。
- [0050] なお、図3には記載していないが、通信端末300-P1-1の機能は、通信端末300-P1-2、通信端末300-P2-1、通信端末300-P2-2、通信端末300-M1-1、及び通信端末300-M1-2の機能と同じである。
- [0051] 通信端末300-P1-1は、通信端末動作部301と、通信路品質測定部302と、を含む。
- [0052] 通信端末動作部301は、通信端末300と接続中の（通信リンクが確立されている）ピコ基地局100-1との間で無線信号を送受信する機能等を有する。なお、これらの機能は一般的な無線通信システムにおいて採用されている公知の機能であるため、詳細な説明を省略する。
- [0053] 通信路品質測定部202は、リファレンス信号に対する通信路品質を測定し、測定した通信路品質の情報をピコ基地局100-1に送信する機能を有する。本実施形態では、通信路品質はRSRPとリファレンス信号に対するSINRから計算されるCQIである。
- [0054] 次に、図4及び図5を用いて、無線通信システム10の動作について説明する。
- [0055] 図4に、ピコ基地局100-1の優先帯域設定部104が、ピコ基地局100-1の優先帯域を設定するか否かを判定する動作手順を示す。

[0056] 優先帯域設定部104は、マクロ基地局200-1からPRB使用率が通知される周期毎に、図4に記載の動作を実行する。

[0057] 先ず、ピコ基地局100-1に接続する通信端末300-P1が存在し、かつ、その数が多いか否かを判定するため、優先帯域設定部104は、負荷測定部103で計算したピコ基地局100-1のActive UE数の瞬時値 $N_{pue}$ が所要値 $N_{thr_p}$ 以上か否かを判定する（ステップS101）。

[0058] 優先帯域設定部104は、ピコ基地局100-1のActive UE数の瞬時値 $N_{pue}$ が所要値 $N_{thr_p}$ 以上の場合（ステップS101、Yes）、ピコ基地局100-1に接続する通信端末300-P1の数が多いと判定し、ピコ基地局100-1の相対負荷 $\Delta U_p$ を数1に従って計算する（ステップS102）。 $U_m$ はマクロ基地局200-1のPRB使用率を表す。

[0059] [数1]

$$\Delta U_p = U_p - U_m$$

[0060] 次いで、優先帯域設定部104は、ピコ基地局100-1の相対負荷 $\Delta U_p$ が所要値 $\Delta U_{thr_p}$ 以上か否かを判定する（ステップS103）。

[0061] 優先帯域設定部104は、ピコ基地局100-1の相対負荷 $\Delta U$ が所要値 $\Delta U_{thr_p}$ 以上の場合（S103、Yes）、優先帯域設定部104は、全てのRBのRNTIを1に設定し、マクロ基地局200-1と各隣接マクロ基地局200-k（ $k \neq 1$ ）へ通知する（ステップS104）。その後、図4の処理を終了する。

[0062] 一方、優先帯域設定部104は、ピコ基地局100-1の相対負荷 $\Delta U$ が所要値 $\Delta U_{thr_p}$ 未満の場合（S103、No）、優先帯域設定部104は、全てのRBのRNTIを0に設定し、マクロ基地局200-1と各隣接マクロ基地局200-kへ通知する（ステップS105）。その後、図4の処理を終了する。

- [0063] 他方、優先帯域設定部104は、ステップS101においてピコ基地局100-1のActive UE数の瞬時値 $N_{pue}$ が所要値 $N_{thr\_p}$ 未満の場合（ステップS101、No）、ピコ基地局100-1に接続する通信端末300-P1が少ない、または、存在しないと判定し、ステップ105に進む。
- [0064] 図5に、マクロ基地局200-1の割り当て無線リソース設定部204が、マクロ基地局200-1に接続している各通信端末300-M1への割り当て可能な無線リソースを設定する動作手順を示す。
- [0065] 割り当て無線リソース設定部204は、ピコ基地局100-1からのRNTPを受信する度に、図5に記載の動作を実行する。
- [0066] 先ず、割り当て無線リソース設定部204は、ピコ基地局100-1からマクロ基地局200-1へ通知されたRNTPが1か否かを判定する（ステップS201）。
- [0067] 割り当て無線リソース設定部204は、ピコ基地局100-1からマクロ基地局200-1へ通知されたRNTPが1である場合（ステップS201、Yes）、マクロ基地局200-1のPDSCHの送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ から $P_{offset}$  ( $>0$  dB) 小さい値か判定する（ステップS202）。
- [0068] 割り当て無線リソース設定部204は、送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ より $P_{offset}$  小さい値である場合（ステップS202、Yes）、図5の処理を終了する。
- [0069] 一方、割り当て無線リソース設定部204は、送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ より $P_{offset}$  小さい値でない場合（ステップS202、No）、送信電力 $P_{pdSCH}$ を $P_{rs}$ から $\Delta P_{offset}$  ( $>0$  dB) 小さい値に更新する（ステップS203）。送信電力 $P_{pdSCH}$ の設定情報は、基地局動作部201を介して、各通信端末300-M1に通知される。これにより、ピコ基地局100-1の各通信端末300-P1に対して、マクロ基地局200-1からの干渉が抑制できる。

- [0070] 一方、割り当て無線リソース設定部204は、ピコ基地局100-1からマクロ基地局200-1へ通知されたRNTPが0である場合（ステップS201、No）、各隣接マクロ基地局200-k（k≠1）の通信エリア内に設置されたピコ基地局100-kの少なくとも1局からマクロ基地局200-1へ通知されたRNTPが1か否かを判定する（ステップS204）。
- [0071] 割り当て無線リソース設定部204は、各ピコ基地局100-kからマクロ基地局200-1へ通知されたRNTPが全て0である場合（S204、No）、マクロ基地局200-1に接続している各通信端末300-M1の送信電力P<sub>pd\_sch</sub>が基準電力P<sub>rs</sub>と同値か否かを判定する（ステップS205）。
- [0072] 割り当て無線リソース設定部204は、送信電力P<sub>pd\_sch</sub>が基準電力P<sub>rs</sub>と同値である場合（ステップS205、Yes）、図5の処理を終了する。
- [0073] 一方、割り当て無線リソース設定部204は、送信電力P<sub>pd\_sch</sub>が基準電力P<sub>rs</sub>と同値でない場合（ステップS205、No）、送信電力P<sub>pd\_sch</sub>をP<sub>rs</sub>に更新する（ステップS206）。
- [0074] 他方、割り当て無線リソース設定部204は、各ピコ基地局100-kの少なくとも1局からマクロ基地局200-1へ通知されたRNTPが1である場合（ステップS204、Yes）、ピコ基地局100-1のPRB使用率U<sub>p</sub>が閾値U<sub>thr\_p</sub>以上か否かを判定する（ステップS207）。
- [0075] 割り当て無線リソース設定部204は、ピコ基地局100-1のPRB使用率U<sub>p</sub>が閾値U<sub>thr\_p</sub>未満の場合（ステップS207、No）、ステップS205に進む。
- [0076] 一方、割り当て無線リソース設定部204は、ピコ基地局100-1のPRB使用率U<sub>p</sub>が閾値U<sub>thr\_p</sub>以上の場合（ステップS207、Yes）、マクロ基地局200-1の相対負荷ΔU<sub>m</sub>を数2に従って計算する（ステップS208）。U<sub>m</sub>はマクロ基地局200-1のPRB使用率

を、 $U_{nm}(i)$  は隣接マクロ基地局  $200-i$  の PRB 使用率をそれぞれ表す。また、 $i$  は、マクロ基地局  $200-1$  の隣接マクロ基地局リストに掲載される隣接マクロ基地局  $200-k$  のインデックスであり、 $Nn_m$  は、マクロ基地局  $200$  の隣接マクロ基地局数である。

[0077] [数2]

$$\Delta U_m = U_m - (\sum_{i=1}^{Nn-m} U_{nm}(i)) / Nn_m$$

[0078] 次に、割り当て無線リソース設定部  $204$  は、マクロ基地局  $200-1$  の相対負荷  $\Delta U_m$  が所要値  $\Delta U_{thr_m}$  以下か否かを判定する（ステップ  $S209$ ）。

[0079] 割り当て無線リソース設定部  $204$  は、マクロ基地局  $200-1$  の相対負荷  $\Delta U_m$  が所要値  $\Delta U_{thr_m}$  以下の場合（ステップ  $S209$ 、No）、ステップ  $S202$  に進む。一方、マクロ基地局  $200-1$  の相対負荷  $\Delta U_m$  が所要値  $\Delta U_{thr_m}$  よりも大きい場合（ステップ  $S205$ 、Yes）、ステップ  $S205$  に進む。

[0080] 本実施の形態に係るピコ基地局  $100-1$  とマクロ基地局  $200-1$  によれば、ピコ基地局  $100-1$  に接続する通信端末  $300-P1$  の数が多く、かつ、ピコ基地局  $100-1$  のトラヒック負荷がマクロ基地局  $200-1$  のトラヒック負荷よりも高い場合に、マクロ基地局  $200-1$  と、各隣接マクロ基地局  $200-k$  ( $k \neq 1$ ) の中で負荷が低いマクロ基地局  $200-k$  が割り当て無線リソースの制限を行う。これにより、マクロ基地局間のトラヒック負荷バランスを維持しながら、各ピコ端末  $300-P$  の通信路品質を向上させ、ピコ基地局のスループットを改善できる。

[0081] なお、実施の形態  $1$  は、上述の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

[0082] 例えば、優先帯域設定部  $104$  は、ピコ基地局  $100-1$  の相対負荷として、ピコ基地局  $100-1$  の PRB 使用率に対するマクロ基地局  $200-1$  の PRB 使用率の差を計算する替わりに、ピコ基地局  $200-1$  の PRB 使

用率に対するマクロ基地局100-1のPRB使用率の比を計算しても良い。

[0083] また、優先帯域設定部104は、図4のステップS101の処理を省略し、ステップS102の処理から動作を開始しても良い。ステップS101の条件式は、ピコ基地局100-1に接続する通信端末300-P1が存在し、かつ、その数が多いか否かの判定のために用いている。このうち、ピコ基地局100-1に接続する通信端末300-P1の存在の有無は、ステップS103における条件式での代替が可能である。ピコ基地局のPRB使用率 $U\_P$ が少なくとも $\Delta U\_thr\_P$ 以上であれば、ピコ基地局100-1に接続する通信端末300-P1が存在すると判定する。ステップS101を省略することで、ピコ基地局100-1の処理ステップを省略できる。

[0084] また、割り当て無線リソース設定部204は、マクロ基地局200-1の相対負荷として、マクロ基地局200-1のPRB使用率と各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ )のPRB使用率の平均値との差分値を計算する替わりに、各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ )のPRB使用率の平均値に対するマクロ基地局200-1のPRB使用率の比を計算しても良い。マクロ基地局200-1の相対負荷の計算で用いる各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ )のPRB使用率の平均値は、各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ )のPRB使用率の累積分布における所定の値としてもよい。或いは、各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ )の中から、優先帯域を通知したピコ基地局100-k ( $k \neq 1$ )に対するマクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ )のPRB使用率としても良い。また、マクロ基地局200-1の相対負荷として、マクロ基地局200-1のPRB使用率を用いてもよい。

[0085] また、割り当て無線リソース設定部204は、通信端末300-M1に対して無線リソースの割り当ての制限を実施すると判定した場合に、送信電力を予め設定された基準送信電力よりも小さい送信電力に設定することで、割り当ての制限を実施していたが、これに限るものではない。例えば、割り当て可能な帯域を通知された優先帯域以外の帯域に設定することで、割り当て

の制限を実施してもよい。この場合、優先帯域は、システム帯域を複数に分割した部分帯域とする。或いは、割り当て可能な時間をABS以外の時間に設定することで、割り当ての制限を実施してもよい。この場合、ABSの時間では、マクロ基地局200-1はデータ送信を行わない。また、上記割り当て制限の方法を組み合わせてもよい。更には、割り当ての制限の実施方法を端末毎に変えてもよい。

[0086] また、本実施形態で用いる実績負荷として、Active UE数を用いることもできる。Active UE数を実績負荷として用いる場合、通信回線NW上にOAMサーバが接続される。OAMサーバは、通信回線NWに接続されている各ピコ基地局100と各マクロ基地局200からActive UE数を集計する機能を有する。Active UE数はOAMサーバを介して、各ピコ基地局100と各マクロ基地局200で使用できる。

[0087] また、本実施形態で用いる送信負荷として、Active UE数の瞬時値ではなく、平均値を用いることもできる。平均値としては単純加算平均や重み付け平均などが考えられる。或いは、Active UE数ではなく、PRB使用率を用いることもできる。

[0088] また、本発明は、マクロ基地局の通信エリア内にピコ基地局が設置されていない場合やマクロ基地局と通信エリアが重複しているピコ基地局に接続するピコ端末数が定常的に少ない場合にも適用することができる。この場合、割り当て無線リソース設定部204は、ステップ204にて、各ピコ基地局100-kの少なくとも1局からマクロ基地局200-1へ通知されたRNTIが1であると判定した場合（ステップS204、Yes）、ステップS207の処理を行わず、ステップS208の処理を実施する。この変形により、自局の通信エリア内にピコ基地局が設置されないマクロ基地局でも、マクロ基地局間のトラフィック負荷バランスを維持するために割り当て無線リソースの制限を実施できる。

[0089] 以上の変更は、後述する実施の形態2及び3でも同様に行うことができる。

[0090] <実施の形態 2>

図 6 は、本発明の実施の形態 2 における各ピコ基地局 400 と、各マクロ基地局 500 の機能を表すブロック図である。

[0091] ここではピコ基地局についてはピコ基地局 400-1 を、マクロ基地局についてはマクロ基地局 500-1 を代表として説明する。なお、図 2 には記載していないが、ピコ基地局 400-2 の機能は、ピコ基地局 400-1 の機能と同じである。同様に、マクロ基地局 500-2 の機能は、マクロ基地局 500-1 の機能と同じである。

[0092] 実施の形態 2 におけるピコ基地局 400-1 は、実施の形態 1 におけるピコ基地局 100-1 と比較して、優先帯域設定部 104 に替えて優先帯域設定部 404 を有する点に特徴を有する。また、実施の形態 2 におけるマクロ基地局 500-1 は、実施の形態 1 におけるマクロ基地局 200-1 と比較して、割り当て無線リソース設定部 204 に替えて割り当て無線リソース設定部 504 を有する点に特徴を有する。その余の構成については、特段の説明がない限り、実施の形態 1 と同様であってよい。以下、優先帯域設定部 404 と、割り当て無線リソース設定部 504 とに関して説明する。

[0093] 優先帯域設定部 404 は、負荷測定部 103 が測定したピコ基地局 400-1 の、実績負荷と送信負荷と、マクロ基地局 500-1 から通知される実績負荷情報と、各通信端末 300-P1 から報告される通信路品質情報と、を用いて、ピコ基地局 400 の優先帯域を設定するか否かを判定し、判定結果をマクロ基地局 500-1 に通知する機能を有する。更に、優先帯域設定部 404 は、各隣接マクロ基地局 500-k ( $k \neq 1$ ) から通知される隣接マクロ基地局 500-k の実績負荷情報と、各隣接マクロ基地局 500-k のピコ基地局 400-k から通知されるピコ基地局 400-k の実績負荷情報と、を用いて、隣接マクロ基地局 500-k の中から判定結果を通知する隣接マクロ基地局を選択し、選択した隣接マクロ基地局にも判定結果を通知する機能を有する。本実施の形態では、実績負荷と送信負荷は共に PRB 使用率であり、通信路品質は RSRP (Reference Signal

Received Power) である。また、本実施の形態では、優先帯域設定部404がピコ基地局400の優先帯域を設定する場合、全てのRBのRNTPを1に設定して通知し、設定しない場合は通知を行わない。

[0094] 割り当て無線リソース設定部504は、ピコ基地局400-1から通知されるRNTPと、各隣接マクロ基地局200-k ( $k \neq 1$ )の通信エリア内に設置されたピコ基地局400-kから通知されるRNTPと、を用いて、マクロ基地局500-1が通信端末300-M1に対して無線リソースの割り当ての制限を実施するか否かを判定する機能を有する。本実施の形態では、割り当て無線リソース設定部504が、通信端末300-M1に対して無線リソースの割り当ての制限を実施すると判定した場合、通知を受けてから所定時間が経過するまで、通信端末300-M1に対して、割り当て可能な帯域をシステム帯域に設定し、送信電力を予め設定された基準送信電力よりも小さい送信電力に設定する。また、所定時間経過後は、通信端末300-M1に対して、割り当て可能な帯域をシステム帯域に設定し、送信電力を予め設定された基準送信電力を設定する。

[0095] 図7に、優先帯域設定部404が、ピコ基地局400-1の優先帯域を設定するか否かを判定する動作手順を示す。

[0096] 優先帯域設定部404は、マクロ基地局500-1からPRB使用率が通知される周期毎に、図7に記載の動作を実行する。

[0097] 先ず、優先帯域設定部404は、負荷測定部103が計算したピコ基地局400-1のPRB使用率 $U_{p}$ が所要値 $U_{thr,p}$ 以上か否かを判定する(ステップS301)。

[0098] 優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-1のPRB使用率 $U_{p}$ が所要値 $U_{thr,p}$ 未満の場合(ステップS301、No)、図7の処理を終了する。

[0099] 一方、優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-1のPRB使用率 $U_{p}$ が所要値 $U_{thr,p}$ 以上の場合(ステップS301、Yes)、ピコ基地局400-1の相対負荷 $\Delta U_{p}$ を数1に従って計算し(ステップS

302)、 $\Delta U\_p$ が所要値 $\Delta U\_thr\_p$ 以上か否かを判定する(ステップS303)。

[0100] 優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-1の相対負荷 $\Delta U$ が所要値 $\Delta U\_thr\_p$ 未満の場合(ステップS303、No)、図7の処理を終了する。

[0101] 一方、優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-1の相対負荷 $\Delta U$ が所要値 $\Delta U\_thr\_p$ 以上の場合(S303、Yes)、ピコ基地局400-1のエッジ端末の割合 $R\_p$ を数3に従って計算する(ステップS304)。 $N\_epue$ はピコ基地局400-1のエッジ端末数、 $N\_pue$ はピコ基地局400-1の端末数を表す。エッジ端末は、ピコ基地局400の端末の中で、数4を満たす端末である。ピコ基地局400-1からの受信電力と、マクロ基地局500-1からの受信電力の差が小さい場合、他セル干渉が大きくなるため、エッジ端末を判定する。 $RSRP\_p$ はピコ基地局400-1のRSRP、 $RSRP\_m$ はマクロ基地局500-1のRSRPを表す。また、 $\Delta RSRP\_thr$ は閾値である。

[0102] [数3]

$$R\_p = N\_epue / N\_pue$$

[数4]

$$RSRP\_p - RSRP\_m < \Delta RSRP\_thr$$

[0103] 次いで、優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-1のエッジ端末の割合 $R\_p$ が所要値 $R\_thr\_p$ 以上か否かを判定する(ステップS305)。

[0104] 優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-1のエッジ端末の割合 $R\_p$ が所要値 $\Delta U\_thr\_p$ 未満の場合(ステップS305、No)、図7の処理を終了する。

[0105] 一方、優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-1のエッジ端末の割合 $R\_p$ が所要値 $\Delta U\_thr\_p$ 以上の場合(S305、Yes)、全て

のRBのRNTPを1に設定し、マクロ基地局500-1へ通知する（ステップS306）。

[0106] 次に、優先帯域設定部404は、基地局動作部101が有する周辺基地局リストに記載される、マクロ基地局500-1の隣接マクロ基地局500-k ( $k \neq 1$ ) を抽出し（ステップS307）、抽出した隣接マクロ基地局500-kの通信エリア内に設置されたピコ基地局400-kのPRB使用率 $U\_p(k)$ が所要値 $U\_thr\_p$ 以上か否かを判定する（ステップS308）。

[0107] 優先帯域設定部404は、ピコ基地局400-kのPRB使用率 $U\_p(k)$ が所要値 $U\_thr\_p$ 以上の場合（ステップS308、Yes）、隣接マクロ基地局500-kの相対負荷 $\Delta U\_m(k)$ を数5に従って計算する（ステップS309）。 $U\_m(k)$ は隣接マクロ基地局500-kのPRB使用率を、 $U\_nm(j)$ は隣接マクロ基地局500-kにおける隣接マクロ基地局500-j ( $j \neq k$ ) のPRB使用率をそれぞれ表す。また、 $Nn\_m(k)$ は隣接マクロ基地局500-kにおける隣接マクロ基地局数である。

[0108] [数5]

$$\Delta U\_m(k) = U\_m(k) - (\sum_{j=1}^{Nn\_m(k)} U\_nm(j)) / Nn\_m(k)$$

[0109] 次に、優先帯域設定部404は、隣接マクロ基地局500-kの相対負荷 $\Delta U\_m(k)$ が所要値 $\Delta U\_thr\_m$ 未満か否かを判定する（ステップS310）。

[0110] 優先帯域設定部404は、隣接マクロ基地局500-kの相対負荷 $\Delta U\_m(k)$ が所要値 $\Delta U\_thr\_m$ 未満の場合（ステップS310、Yes）、全てのRBのRNTPを1に設定し、隣接マクロ基地局500-kへ通知する（ステップS311）。

[0111] その後、優先帯域設定部404は、ステップS307からステップS311までの処理を、周辺基地局リストに含まれる全ての隣接マクロ基地局に対

して繰り返す（ステップS312）。

- [0112] 隣接マクロ基地局500-kの相対負荷 $\Delta U_{thr\_m}(k)$ が所要値 $\Delta U_{thr\_m}$ よりも大きい場合（ステップS310、No）、ステップS312に進む。
- [0113] また、ピコ基地局400-kの相対負荷 $U_{thr\_p}(k)$ が所要値 $U_{thr\_p}$ 未満の場合（ステップS308、No）、ステップS312に進む。
- [0114] 優先帯域設定部404は、基地局動作部101が有する周辺基地局リストに含まれる全ての隣接マクロ基地局500-kに対し、ステップS307からステップS311までの処理を実行した場合（ステップS312、Yes）、図7の処理を終了する。
- [0115] 図8に、割り当て無線リソース設定部504が、マクロ基地局500-1に接続している通信端末300-M1への割り当て可能な無線リソースを制限するか否かを判定し、判定結果に基づいて通信端末300-M1への割り当て可能な無線リソースを設定する動作手順を示す。
- [0116] 割り当て無線リソース設定部504は、所定周期毎に、図8に記載の動作を実行する。
- [0117] 先ず、割り当て無線リソース設定部504は、マクロ基地局500-1がピコ基地局400の少なくとも1局からRNTPが1の通知を受信したか否かを判定する（ステップS401）。
- [0118] 割り当て無線リソース設定部504は、マクロ基地局500-1がどのピコ基地局400からもRNTPが1の通知を受信していない場合（ステップS401、No）、図8の処理を終了する。
- [0119] 割り当て無線リソース設定部504は、マクロ基地局500-1がピコ基地局400の少なくとも1局からRNTPが1の通知を受信した場合（ステップS401、Yes）、数6に従って計算した $T_{end}$ をマクロ基地局500-1がPDSCHの送信電力の抑制を解除する時間として設定する（ステップS402）。Tは現在の時刻、 $T_{icic}$ はマクロ基地局500-1がPDSCHの送信電力の抑制を行う時間を表す。

[0120] [数6]

$$T_{\text{end}} = T + T_{\text{icic}}$$

[0121] 次いで、割り当て無線リソース設定部504は、マクロ基地局500-1に接続している通信端末300-M1のPDSCHの送信電力 $P_{\text{pdSCH}}$ が基準電力 $P_{\text{rs}}$ から $P_{\text{offset}}$  ( $>0$  dB) 小さい値か否かを判定する (ステップS403)。

[0122] 割り当て無線リソース設定部504は、送信電力 $P_{\text{pdSCH}}$ が基準電力 $P_{\text{rs}}$ より $P_{\text{offset}}$  小さい値でない場合 (ステップS403、No)、送信電力 $P_{\text{pdSCH}}$ を $P_{\text{rs}}$ から $\Delta P_{\text{offset}}$  ( $>0$  dB) 小さい値に更新する (ステップS404)。

[0123] 一方、割り当て無線リソース設定部504は、送信電力 $P_{\text{pdSCH}}$ が基準電力 $P_{\text{rs}}$ より $P_{\text{offset}}$  小さい値である場合 (ステップS403、Yes)、処理を終了する。

[0124] つづいて、図9に、割り当て無線リソース設定部504が、マクロ基地局500-1に接続している通信端末300-M1への割り当て可能な無線リソースの制限を解除するか否かを判定し、判定結果に基づいて通信端末300-M1への割り当て可能な無線リソースを設定する動作手順を示す。

[0125] 割り当て無線リソース設定部504は、毎時間フレーム (subframe) 毎に、図9に記載の動作を実行する。

[0126] 先ず、割り当て無線リソース設定部504は、現在時刻 $T$ が、マクロ基地局500が送信電力の抑制を解除する時間 $T_{\text{end}}$ 以降か否かを判定する (ステップS501)。

[0127] 割り当て無線リソース設定部504は、現在時刻 $T$ が、マクロ基地局500-1が送信電力の抑制を解除する時間 $T_{\text{end}}$ より前の場合 (ステップS501、No)、図9の処理を終了する。

[0128] 一方、割り当て無線リソース設定部504は、現在時刻 $T$ が、マクロ基地局500-1が送信電力の抑制を解除する時間 $T_{\text{end}}$ 以降の場合 (ステップS501、Yes)、マクロ基地局500-1に接続している各通信端

末300-M1の送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ と同値か否かを判定する（ステップS502）。

[0129] 割り当て無線リソース設定部504は、送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ と同値である場合（ステップS502、Yes）、図9の処理を終了する。

[0130] 一方、割り当て無線リソース設定部504は、送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ と同値でない場合（ステップS502、No）、送信電力 $P_{pdSCH}$ を $P_{rs}$ に更新する（ステップS503）。その後、図9の処理を終了する。

[0131] 本実施の形態によれば、ピコ基地局400-1において、マクロ基地局500-1からの干渉で通信路品質が劣化している通信端末300-P1の割合が多い場合のみ、通信端末300-P1に対するマクロ基地局500-1からの干渉が抑制される。そのため、実施の形態1と比較して、通信端末300-P1の通信路品質の改善効果が大きい場合のみ、マクロ基地局500-1と、各隣接マクロ基地局500-k ( $k \neq 1$ ) の中で負荷が低いマクロ基地局の割り当て無線リソースの制限を実施できる。

[0132] 更に、本実施の形態によれば、割り当て無線リソースの制限を実施してもらうマクロ基地局に対してのみ、RNTPが通知される。そのため、実施の形態1と比較して、通信回線NWを介した基地局間のシグナリング量を抑制できる。

[0133] なお、実施の形態2は、上述の構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

[0134] 例えば、優先帯域設定部404は、RSRQ (Reference Signal Received Quality) を用いてエッジ端末を判定しても良い。優先帯域設定部404は、ステップS304において、数7を満たす端末をエッジ端末と判定する。RSRQ<sub>p</sub>はピコ基地局400のRSRQ、RSRQ<sub>m</sub>はマクロ基地局500のRSRQを表す。また、 $\Delta RSRQ_{thr}$ は閾値である。

[0135] [数7]

$$RSRQ\_p - RSRQ\_m < \Delta RSRQ\_thr$$

[0136] 或いは、優先帯域設定部404は、ABSのCQIとNon-ABSのCQIとを用いてエッジ端末を判定しても良い。エッジ端末は、マクロ基地局700-1からの干渉が大きいため、マクロ基地局700-1からの干渉を受けないABSでの通信路品質と、Non-ABSでの通信路品質とで、差が大きくなるためである。優先帯域設定部404は、ステップS304において、数8を満たす端末をエッジ端末と判定する。SINR\_ABSはABSのCQIから計算されるSINR、SINR\_NonABSはNon-ABSのCQIから計算されるSINRを表す。また、 $\Delta SINR\_thr$ は閾値である。数式8を用いることで、ABSと、Non-ABSのSINRの差が大きいエッジ端末を判定することができる。

[0137] [数8]

$$SINR\_ABS - SINR\_NonABS > \Delta SINR\_thr$$

[0138] なお、上述のエッジ端末の判定は、実施の形態1においても実施することが可能である。

[0139] また、本実施の形態における割り当て無線リソース設定部504は、無線リソースの制限を開始してから所定の時間が経過したならば、無線リソースの制限を解除していたが、実施の形態1と同様に、無線リソースの制限を実施するための基準の何れか1つを満足できない場合に制限を解除しても良い。或いは、実施の形態1において、本実施の形態のように、制限を開始してから所定の時間が経過したならば解除してもよい。

[0140] 以上の変更は、後述する実施の形態3でも同様に行うことができる。

[0141] <実施の形態3>

図10は、第3の実施の形態における各ピコ基地局600と、各マクロ基地局700の機能を表すブロック図である。

[0142] ここではピコ基地局についてはピコ基地局600-1を、マクロ基地局に

についてはマクロ基地局700-1を代表として説明する。なお、図10には記載していないが、ピコ基地局600-2の機能は、ピコ基地局600-1の機能と同じである。同様に、マクロ基地局700-2の機能は、マクロ基地局700-1の機能と同じである。

[0143] 実施の形態3におけるピコ基地局600-1は、実施の形態1におけるピコ基地局100-1と比較して、負荷測定部103に替えて負荷測定部603を有する点と、優先帯域設定部104が省略されている点に特徴を有する。また、実施の形態3におけるマクロ基地局700-1は、実施の形態1におけるマクロ基地局200-1と比較して、負荷測定部203に替えて負荷測定部703を有する点と、新たに干渉抑制帯域設定部706を有する点と、割り当て無線リソース設定部204に替えて割り当て無線リソース設定部704を有する点と、に特徴を有する。

[0144] 負荷測定部603は、ピコ基地局600-1の実績負荷を測定し、測定した実績負荷の情報を、基地局動作部101を介して、少なくともマクロ基地局700-1を含む周辺基地局に通知する機能を有する。本実施の形態では、実績負荷はPRB使用率である。

[0145] 負荷測定部703は、マクロ基地局700-1の実績負荷を測定し、測定した実績負荷の情報を、基地局動作部201を介して、ピコ基地局600-1と隣接マクロ基地局700-kを含む周辺基地局に通知する機能を有する。更に、負荷測定部703は、ピコ基地局701-1の送信負荷を測定する。本実施の形態では、送信負荷はPRB使用率である。ピコ基地局701-1のPRB使用率は、ピコ基地局701-1から通知される。測定した実績負荷と送信負荷とは、基地局動作部201を介して、干渉抑制帯域設定部706に入力され、使用される。

[0146] 干渉抑制帯域設定部706は、負荷測定部702が測定した、マクロ基地局700-1の実績負荷とピコ基地局600-1の送信負荷と、ピコ基地局600-1から通知される前記基地局の実績負荷情報と、を用いて、ピコ基地局600-1に対する干渉抑制帯域を設定するか否かを判定し、判定結果

を、隣接マクロ基地局  $700-k$  ( $k \neq 1$ ) に通知する機能を有する。本実施の形態では、干渉抑制帯域設定部 706 がピコ基地局 600-1 に対する干渉抑制帯域を設定する場合、全ての RB の RNTP を 1 に設定して通知し、設定しない場合は、全ての RB の RNTP を 0 に設定して通知する。また、判定結果は、基地局動作部 101 を介して、割り当て無線リソース設定部 704 に入力され、使用される。

[0147] 割り当て無線リソース設定部 704 は、干渉抑制帯域設定部 706 の判定結果と、各隣接マクロ基地局  $700-k$  から通知される RNTP と、負荷測定部 703 が測定したマクロ基地局 700-1 の実績負荷と、ピコ基地局 600-1 から通知される前記基地局の実績負荷情報と、各隣接マクロ基地局  $700-k$  から通知される各隣接マクロ基地局それぞれの実績負荷情報と、を用いて、マクロ基地局 700-1 が通信端末 300-M1 に対して無線リソースの割り当ての制限を実施するか否かを判定する機能を有する。本実施の形態では、割り当て無線リソース設定部 704 が、通信端末 300-M1 に対して無線リソースの割り当ての制限を実施すると判定した場合、通信端末 300-M1 に対して、割り当て可能な帯域をシステム帯域に設定し、送信電力を予め設定された基準送信電力よりも小さい送信電力に設定する。また、割り当て無線リソース設定部 704 が、通信端末 300-M1 に対して無線リソースの割り当ての制限を実施しないと判定した場合、通信端末 300-0 に対して、割り当て可能な帯域をシステム帯域に設定し、送信電力を予め設定された基準送信電力を設定する。

[0148] 図 11 に、干渉抑制帯域設定部 706 が、ピコ基地局 600-1 に対する干渉抑制帯域を設定するか否かを判定する動作手順を示す。

[0149] 干渉抑制帯域設定部 706 は、ピコ基地局 600-1 から PRB 使用率が通知される周期毎に、図 11 に記載の動作を実行する。

[0150] 先ず、干渉抑制帯域設定部 706 は、ピコ基地局 600-1 から通知された前記基地局の PRB 使用率  $U_p$  が所要値  $U_{thr_p}$  以上か否かを判定する (ステップ S601)。

- [0151] 干渉抑制帯域設定部706は、ピコ基地局600-1のPRB使用率 $U_p$ が所要値 $U_{thr_p}$ 以上の場合（ステップS601、Yes）、ピコ基地局600-1の相対負荷 $\Delta U_p$ を数1に従って計算する（ステップS602）。
- [0152] 次いで、干渉抑制帯域設定部706は、ピコ基地局600-1の相対負荷 $\Delta U_p$ が所要値 $\Delta U_{thr_p}$ 以上か否かを判定する（ステップS603）。
- [0153] 干渉抑制帯域設定部706は、ピコ基地局600-1の相対負荷 $\Delta U$ が所要値 $\Delta U_{thr_p}$ 以上の場合（S603、Yes）、干渉抑制帯域設定部706は、全てのRBのRNTPを1に設定し、隣接マクロ基地局700-k（ $k \neq 1$ ）へ通知する（ステップS604）。その後、図11の処理を終了する。
- [0154] 一方、干渉抑制帯域設定部706は、ピコ基地局600-1の相対負荷 $\Delta U$ が所要値 $\Delta U_{thr_p}$ 未満の場合（S603、No）、干渉抑制帯域設定部706は、全てのRBのRNTPを0に設定し、隣接マクロ基地局700-k（ $k \neq 1$ ）へ通知する（ステップS505）。その後、図11の処理を終了する。
- [0155] また、干渉抑制帯域設定部706は、ステップS601においてピコ基地局600のPRB使用率 $U_p$ が所要値 $U_{thr_p}$ 未満の場合（ステップS601、No）、ステップ605に進む。
- [0156] 図12に、割り当て無線リソース設定部704が、マクロ基地局700-1に接続している通信端末300-M1への割り当て可能な無線リソースを設定する動作手順を示す。
- [0157] 割り当て無線リソース設定部704は、マクロ基地局700-1が図11に記載の動作を実行した後に、図12に記載の動作を実行する。
- [0158] 図5との比較において、図12では、ステップS201がステップS701に、ステップS204がステップS704に変更されている。また、図12におけるステップS702乃至ステップS703は、図5のステップS2

02乃至ステップS203と同じであり、図12におけるステップS705乃至ステップS706は、図5のステップS205乃至ステップS206と同じである。以下、図5から変更されたステップS701及びステップS704の動作についてのみ説明する。

- [0159] 先ず、割り当て無線リソース設定部704は、マクロ基地局700-1が隣接マクロ基地局700-k ( $k \neq 1$ ) にRNTPを1として通知したか否かを判定する(ステップS701)。
- [0160] 割り当て無線リソース設定部704は、マクロ基地局700-1が隣接マクロ基地局700-kにRNTPを1として通知した場合(ステップS701、Yes)、マクロ基地局700-1に接続している通信端末300-M1のPDSCHの送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ から $P_{offset}$  ( $> 0$  dB) 小さい値か否かを判定する(ステップS702)。
- [0161] 一方、割り当て無線リソース設定部704は、マクロ基地局700-1が隣接マクロ基地局700-kにRNTPを0として通知した場合(ステップS701、No)、各隣接マクロ基地局700-k)の少なくとも1局からマクロ基地局700-1へ通知されたRNTPが1か否かを判定する(ステップ704)。
- [0162] 割り当て無線リソース設定部704は、各隣接マクロ基地局700-kからマクロ基地局700-1へ通知されたRNTPが全て0である場合(S704、No)、マクロ基地局700-1に接続している通信端末300-M1の送信電力 $P_{pdSCH}$ が基準電力 $P_{rs}$ と同値か否かを判定する(ステップS705)。
- [0163] 一方、割り当て無線リソース設定部704は、各隣接マクロ基地局700-kの少なくとも1局からマクロ基地局700-1へ通知されたRNTPが1である場合(ステップS704、Yes)、ピコ基地局700-1のPRB使用率 $U_p$ が閾値 $U_{thrp}$ 以上か否かを判定する(ステップS707)。
- [0164] なお、実施の形態3は、上述の構成に限定されるものではなく、本発明の

要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

[0165] 例えば、マクロ基地局700-1が隣接マクロ基地局700-k ( $k \neq 1$ )の通信端末300-Mkに対して無線リソースの割り当ての制限を実施するか否かを判定し、判定結果を隣接マクロ基地局700-kにRNTPを用いて通知することもできる。この場合、割り当て無線リソース設定部703は、ステップS704にて、各隣接マクロ基地局700-kの少なくとも1局からマクロ基地局700-1へ通知されたRNTPが1であると判断した場合(ステップS704、Yes)、ステップS702に進む。

[0166] <その他の実施の形態>

なお、本発明は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

[0167] 例えば、上述の実施の形態では、本発明を主にハードウェアの構成として説明したが、これに限定されるものではなく、任意の処理を、CPU (Central Processing Unit) にコンピュータプログラムを実行させることにより実現することも可能である。この場合、コンピュータプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM (random access memory)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体

(transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0168] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記によって限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、発明のScope内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0169] この出願は、2012年7月11日に提出された日本出願特願2012-155908を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

### 産業上の利用可能性

[0170] 本発明は、無線リソース設定方法、基地局、無線通信システム及びプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体に関する。

### 符号の説明

- [0171] 10 無線通信システム  
100-1 ピコ基地局  
100-2 ピコ基地局  
101 基地局動作部  
102 リファレンス信号生成部  
103 負荷測定部  
104 優先帯域設定部  
105 スケジューラ  
200-1 マクロ基地局  
200-2 マクロ基地局  
201 基地局動作部  
202 リファレンス信号生成部  
203 負荷測定部

- 204 割り当て無線リソース設定部
- 205 スケジューラ
- 300-P1-1 通信端末
- 300-P1-2 通信端末
- 300-P2-1 通信端末
- 300-P2-2 通信端末
- 300-M1-1 通信端末
- 300-M1-2 通信端末
- 300-M2-1 通信端末
- 300-M2-2 通信端末
- 301 通信端末動作部
- 302 通信路品質測定部
- 400-1 ピコ基地局
- 400-2 ピコ基地局
- 404 優先帯域設定部
- 500-1 マクロ基地局
- 500-2 マクロ基地局
- 504 割り当て無線リソース設定部
- 600-1 ピコ基地局
- 600-2 ピコ基地局
- 603 負荷測定部
- 700-1 マクロ基地局
- 700-2 マクロ基地局
- 703 負荷測定部
- 704 割り当て無線リソース設定部
- 706 干渉抑制帯域設定部

## 請求の範囲

- [請求項1] 基地局が、前記基地局の通信エリア内の通信端末との間で無線通信を行うための無線リソースの設定方法であって、
- 第1基地局は第1通信エリアを管理し、
- 第2基地局は前記第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理し、
- 第3基地局は、前記第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理し、
- 前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得するステップと、
- 少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、前記第2の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、
- 前記第1の基準を満足し、かつ前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、前記第3の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、
- を有することを特徴とする無線リソース設定方法。
- [請求項2] 前記第1の基準は、
- 前記第1の指標に対する前記第2の指標の差又は比が、第1のしきい値以上であることを特徴とする
- 請求項1に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項3] 前記第1通信エリアの負荷に関する第4の指標を取得するステップを更に有し、
- 前記第1の基準は、
- 前記第1の指標に対する前記第2の指標の差又は比が、前記第1のしきい値以上であり、
- かつ、前記第4の指標が、第2のしきい値以上であることを特徴と

する

請求項 1 に記載の無線リソース設定方法。

[請求項4]

前記第 2 の基準は、

前記第 3 の指標が、第 3 のしきい値未満であることを特徴とする  
請求項 1 に記載の無線リソース設定方法。

[請求項5]

前記第 2 の基準は、

前記第 3 の指標と前記第 2 の指標との差が、前記第 3 のしきい値未  
満であることを特徴とする

請求項 1 に記載の無線リソース設定方法。

[請求項6]

前記第 3 通信エリアに隣接する通信エリアの負荷に関する第 5 の指  
標を取得するステップと、

前記第 5 の指標の平均値を計算するステップと、を更に有し、

前記第 2 の基準は、

前記第 3 の指標と前記平均値との差が、前記第 3 のしきい値未満で  
あることを特徴とする

請求項 1 に記載の無線リソース設定方法。

[請求項7]

前記第 1 の指標と、前記第 2 の指標と、前記第 3 の指標と、は帯域  
使用率であることを特徴とする

請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項に記載の無線リソース設定方法。

[請求項8]

前記第 1 の指標と、前記第 2 の指標と、前記第 3 の指標と、は接続  
中の端末であることを特徴とする

請求項 1 乃至 6 いずれか 1 項に記載の無線リソース設定方法。

[請求項9]

前記第 4 の指標は帯域使用率であることを特徴とする

請求項 3 に記載の無線リソース設定方法。

[請求項10]

前記第 4 の指標は接続中の端末であることを特徴とする

請求項 3 に記載の無線リソース設定方法。

[請求項11]

前記第 4 の指標は前記第 1 の指標であることを特徴とする

請求項 3 に記載の無線リソース設定方法。

- [請求項12] 前記第5の指標は前記第3の指標であることを特徴とする  
請求項6に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項13] 前記第3通信エリアに少なくとも一部が含まれ、第4基地局が前  
記通信端末と通信可能な第4通信エリアがさらに存在し、  
前記第4通信エリアの負荷に関する第6の指標を取得するステップ  
を更に有し、  
前記第1の基準を満足し、前記第2の基準を満足し、かつ前記第6  
の指標が第4のしきい値以上であることを条件として、前記第3通信  
エリアにおいて使用できる無線リソースを制限することを特徴とする  
請求項1乃至12記載いずれか1項記載の無線リソース設定方法。
- [請求項14] 前記第6の指標は帯域使用率であることを特徴とする  
請求項13に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項15] 前記第6の指標は接続中の端末であることを特徴とする  
請求項13に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項16] 前記第1基地局と通信中の前記通信端末における前記第1基地局と  
前記第2基地局との通信路品質を取得するステップを更に有し、  
前記第1の基準、及び前記第1の基地局との前記通信路品質と前記  
第2の基地局との前記通信路品質とから計算される第3の基準を満足  
することを条件として、前記第2通信エリアにおいて使用できる無線  
リソースを制限することを特徴とする  
請求項1乃至15いずれか1項記載の無線リソース設定方法。
- [請求項17] 前記通信路品質とは、RSRP (Reference Signal  
Response Power) であり、  
前記第3の基準とは、前記第1通信エリアにおいて、前記第1通信  
エリアのRSRPと前記第2の通信エリアのRSRPとの差がRSRP  
しきい値未満である前記通信端末の割合が第5の閾値以上であるこ  
とを特徴とする  
請求項16に記載の無線リソース設定方法。

- [請求項18] 前記通信路品質とは、RSRQ (Reference Signal Responce Quality) であり、  
前記第3の基準とは、前記第1通信エリアにおいて、前記第1通信エリアのRSRQと前記第2の通信エリアのRSRQとの差がRSRQしきい値未満である前記通信端末の割合が第6の閾値以上であることを特徴とする  
請求項16に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項19] 前記第2基地局がデータ送信を制限する時間フレーム情報を取得するステップを更に備え、  
前記通信路品質とは、SINR (Signal to Interference and noise rate) であり、  
前記第3の基準とは、前記第1通信エリアにおいて、前記送信を制限する時間フレームのSINRと前記送信を制限する時間フレーム以外の時間フレームのSINRとの差がSINRしきい値以上である通信端末の割合が第7の閾値以上であることを特徴とする  
請求項16に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項20] 前記第1基地局は、前記第1の基準を満たすかを判定し、判定結果を少なくとも前記第3基地局に通知し、  
前記第3基地局は、前記第1の基準を満たす場合に、前記第2の基準を満たすかを判定することを特徴とする  
請求項1乃至19いずれか1項に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項21] 前記第1基地局は、前記第1の基準と前記第2の基準とを共に満たすかを判定し、判定結果を少なくとも前記第3基地局に通知することを特徴とする  
請求項1乃至19いずれか1項に記載の無線リソース設定方法。
- [請求項22] 前記第2基地局は、前記第1の基準を満たすかを判定し、判定結果を少なくとも前記第3基地局に通知し、  
前記第3基地局は、前記第1の基準を満たす場合に、前記第2の基

準を満たすかを判定することを特徴とする

請求項 1 乃至 19 いずれか 1 項に記載の無線リソース設定方法。

[請求項23]

前記第 2 基地局は、前記第 1 の基準を満たす場合に前記第 2 の基準を満たすかを判定し、判定結果を少なくとも前記第 3 基地局に通知することを特徴とする

請求項 1 乃至 19 いずれか 1 項に記載の無線リソース設定方法。

[請求項24]

前記使用できる無線リソースを制限するステップとは、  
前記基地局が前記通信エリア内の前記通信端末との間で無線通信を行うために使用できる無線リソースとして、

送信電力を基準電力よりも小さくすること、

前記基地局が前記通信エリア内の前記通信端末との間で無線通信を行うために使用できる時間フレームを制限すること、

又は、前記基地局が前記通信エリア内の前記通信端末との間で無線通信を行うために使用できる周波数ブロックを制限すること、の少なくとも 1 つを実施することであることを特徴とする

請求項 1 乃至 23 いずれか 1 項に記載の無線リソース設定方法。

[請求項25]

前記第 1 の基準と第 2 の基準の何れか 1 つを満足できない場合に、前記使用できる無線リソースの制限を終了することを特徴とする

請求項 1 乃至 24 いずれか 1 項に記載の無線リソース設定方法。

[請求項26]

前記使用できる無線リソースの制限を実施してから所定の時間が経過した場合に、前記使用できる無線リソースの制限を終了することを特徴とする

請求項 1 乃至 24 いずれか 1 項に記載の無線リソース設定方法。

[請求項27]

第 1 通信エリアを管理する基地局であって、

前記第 1 通信エリアは、第 2 基地局が管理する第 2 通信エリアに少なくとも一部が包含され、

前記第 2 通信エリアは、第 3 基地局が管理する第 3 通信エリアに隣接し、

前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標を取得する負荷測定手段と、

前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標を取得し、少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、少なくとも前記第3基地局に優先帯域を通知する優先帯域設定手段と、

を有することを特徴とする基地局。

[請求項28]

第3通信エリアを管理する基地局であって、

前記第3通信エリアは、第2基地局が管理する第2通信エリアに隣接し、

前記第2通信エリアは、第1基地局が管理する第1通信エリアの少なくとも一部を包含し、

前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得する負荷測定手段と、

前記第1基地局から優先帯域情報が通知された場合、前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、前記第3通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限する割り当て無線リソース設定手段と、

を有することを特徴とする基地局。

[請求項29]

第3通信エリアを管理する基地局であって、

前記第3通信エリアは、第2基地局が管理する第2通信エリアに隣接し、

前記第2通信エリアは、第1基地局が管理する第1通信エリアの少なくとも一部を包含し、

前記第1基地局は、前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標を測定し、

前記第2基地局は、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標を測定し、

前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得し、前記第3の指標を前記第1基地局又は前記第2基地局の少なくともいずれか一方に通知する負荷測定手段と、

少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足し、かつ前記第3の指標から計算される第2の基準を満足したときに前記第1基地局又は前記第2基地局のいずれか一方から通知される優先帯域情報を受信した場合、前記第3通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限する割り当て無線リソース設定手段と、

を有することを特徴とする基地局。

[請求項30]

基地局が、前記基地局の通信エリア内の通信端末との間で無線通信を行う無線通信システムであって、

第1通信エリアを管理する第1基地局と、

前記第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理する第2基地局と、

前記第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理する第3基地局とを含み、

前記第1基地局は、

前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、を取得し、

少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、少なくとも前記第3基地局に優先帯域を通知し、

前記第3基地局は、

前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得し、

前記第1基地局から優先帯域情報が通知された場合、前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、前記第3通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限する

無線通信システム。

[請求項31]

基地局が、前記基地局の通信エリア内の通信端末との間で無線通信を行う無線通信システムであって、

第1通信エリアを管理する第1基地局と、

前記第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理する第2基地局と、

前記第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理する第3基地局とを含み、

前記第1基地局は、

前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標と、を取得し、

少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足し、前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、少なくとも前記第3基地局に優先帯域を通知し、

前記第3基地局は、

前記第1基地局から優先帯域情報が通知された場合、前記第3通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限する

無線通信システム。

[請求項32]

基地局が、前記基地局の通信エリア内の通信端末との間で無線通信を行うための無線リソースの設定処理を、コンピュータに実行させるプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体であって、

第1基地局は第1通信エリアを管理し、

第2基地局は前記第1通信エリアの少なくとも一部を包含する第2通信エリアを管理し、

第3基地局は、前記第2通信エリアに隣接する第3通信エリアを管理し、

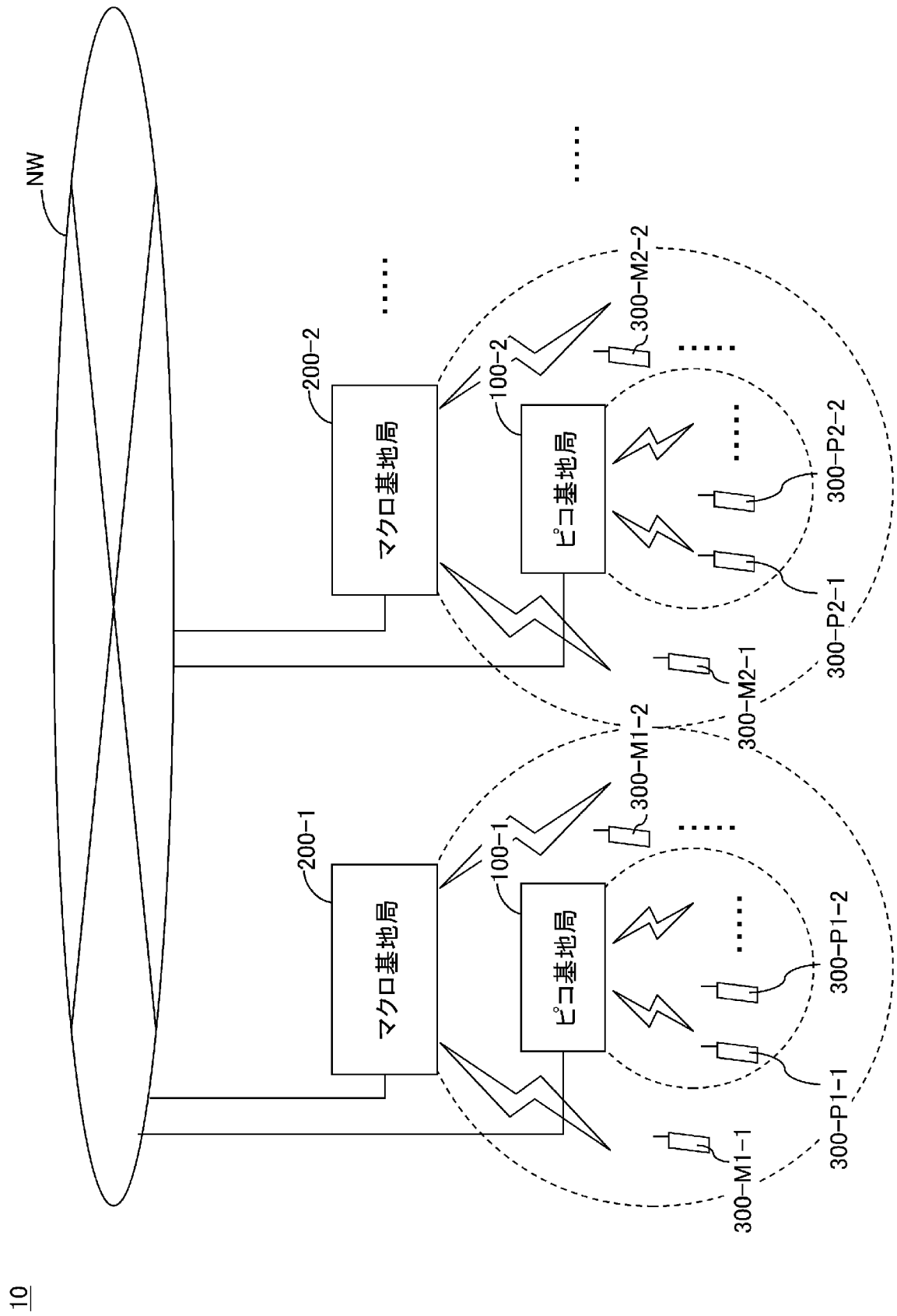
前記第1通信エリアの負荷に関する第1の指標と、前記第2通信エリアの負荷に関する第2の指標と、前記第3通信エリアの負荷に関する第3の指標を取得するステップと、

少なくとも、前記第1の指標と、前記第2の指標と、から計算される第1の基準を満足することを条件として、前記第2の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、

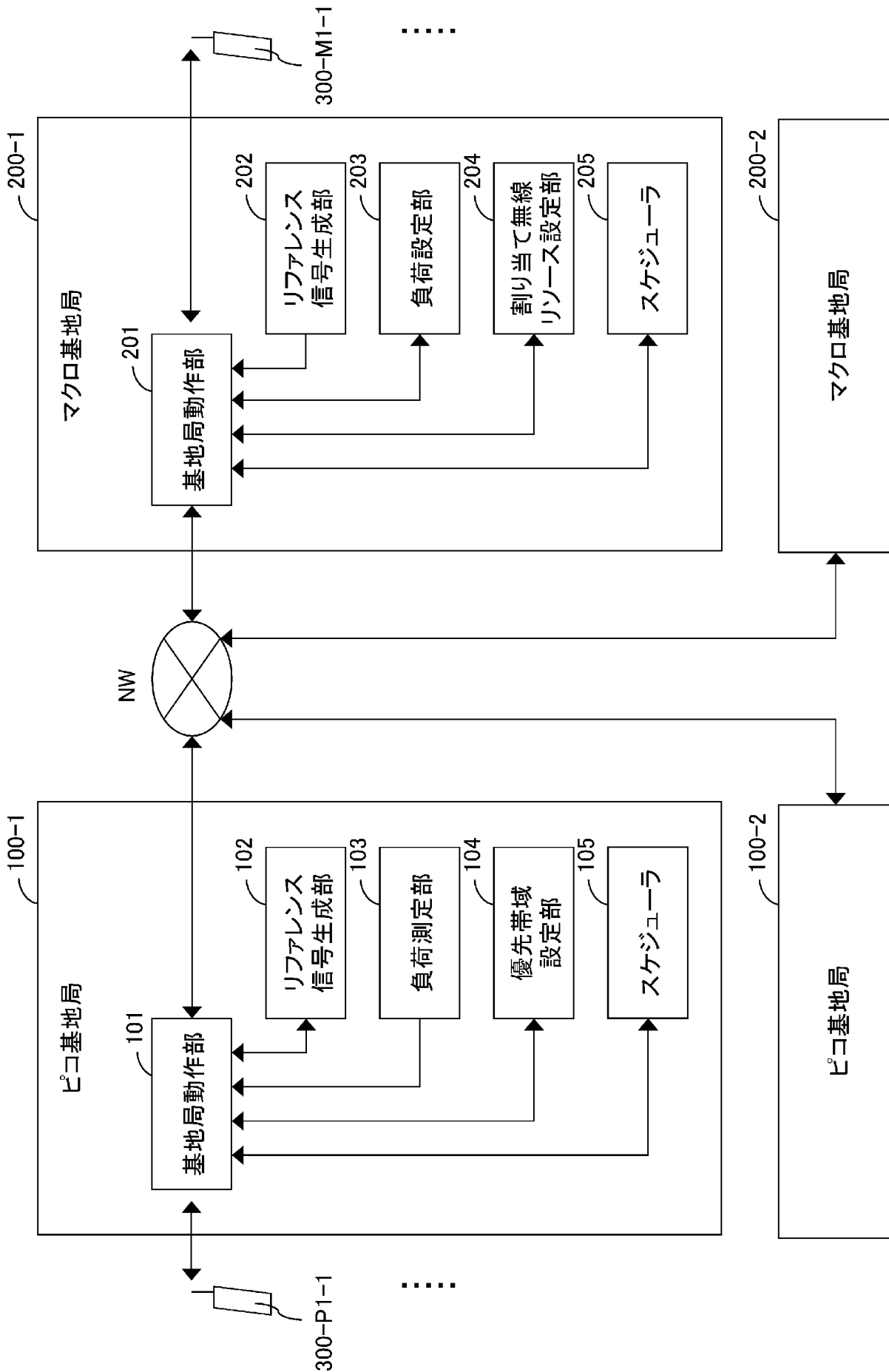
前記第1の基準を満足し、かつ前記第3の指標から計算する第2の基準を満足することを条件として、前記第3の通信エリアにおいて使用できる無線リソースを制限するステップと、

を有することを特徴とするプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

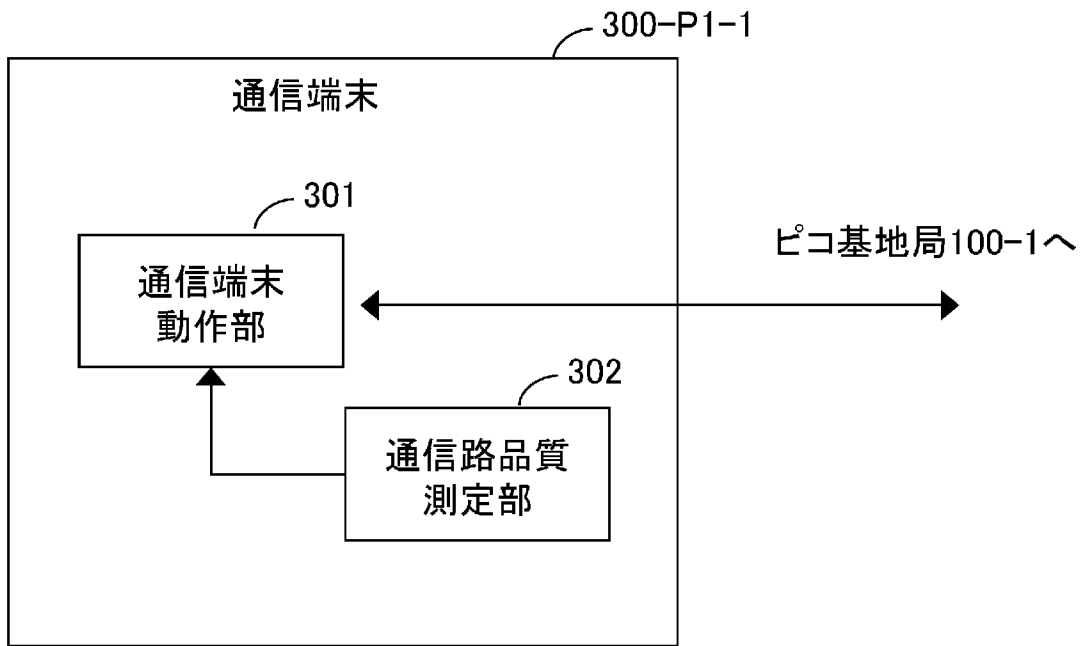
[図1]



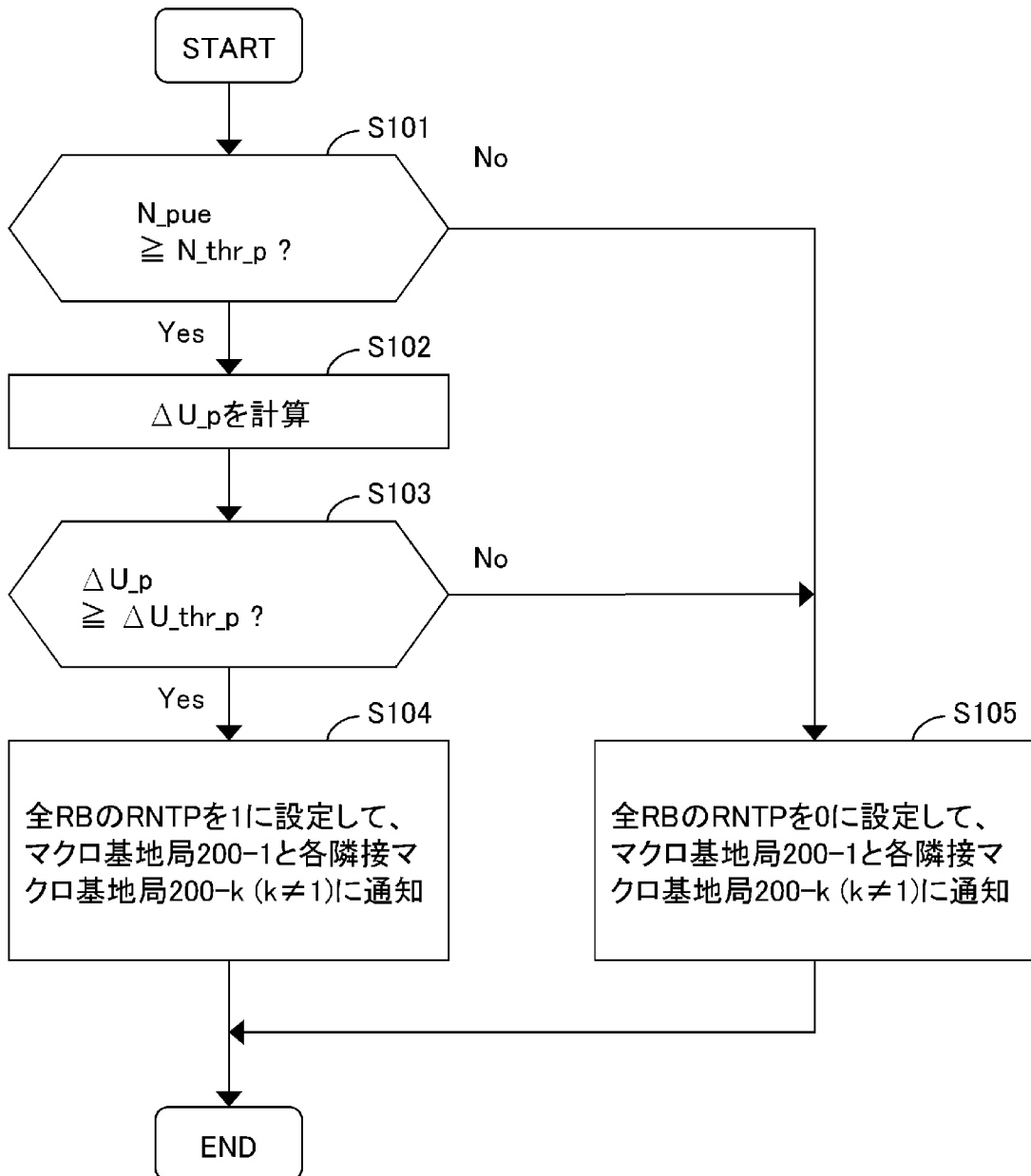
[図2]



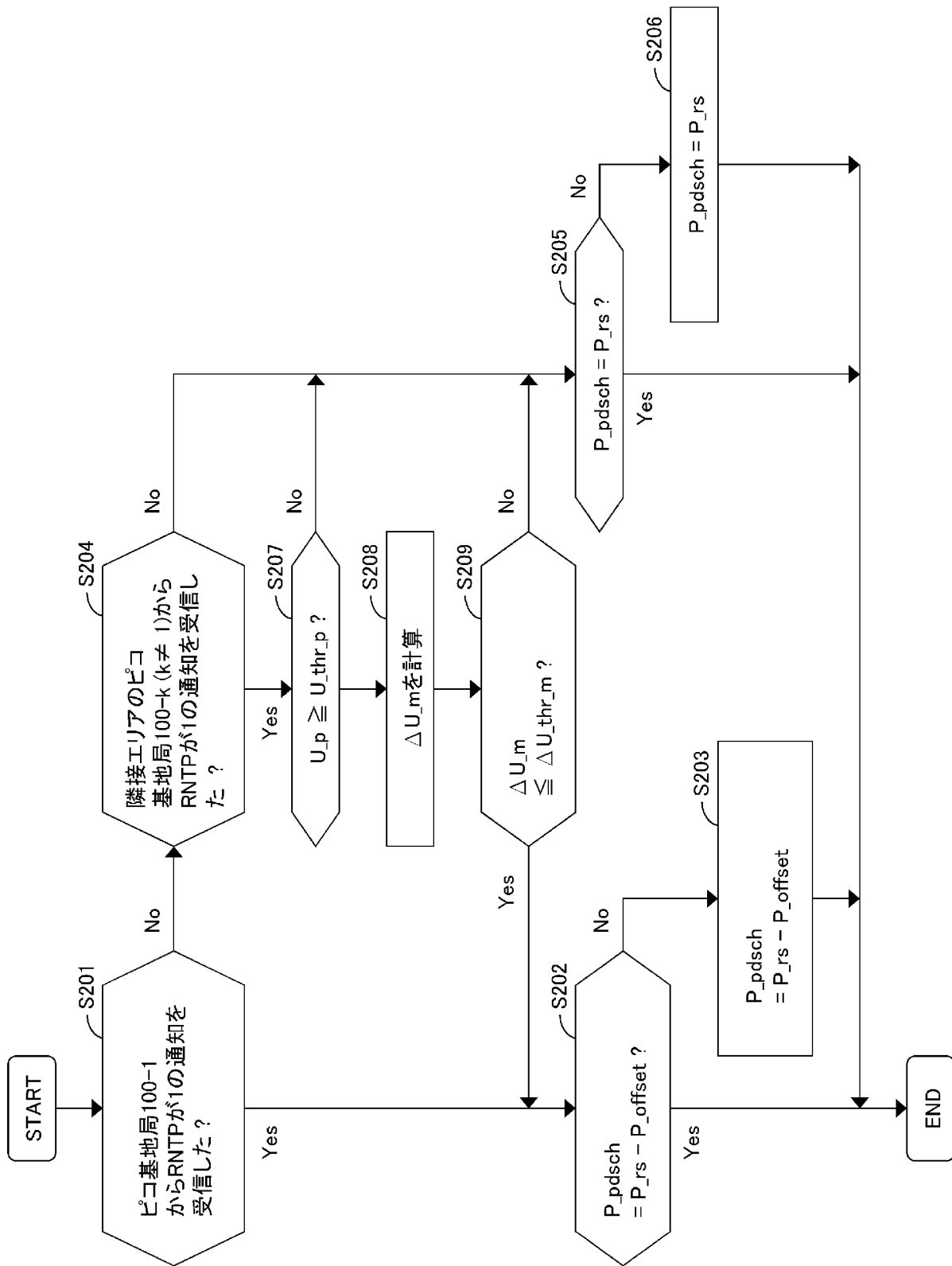
[図3]



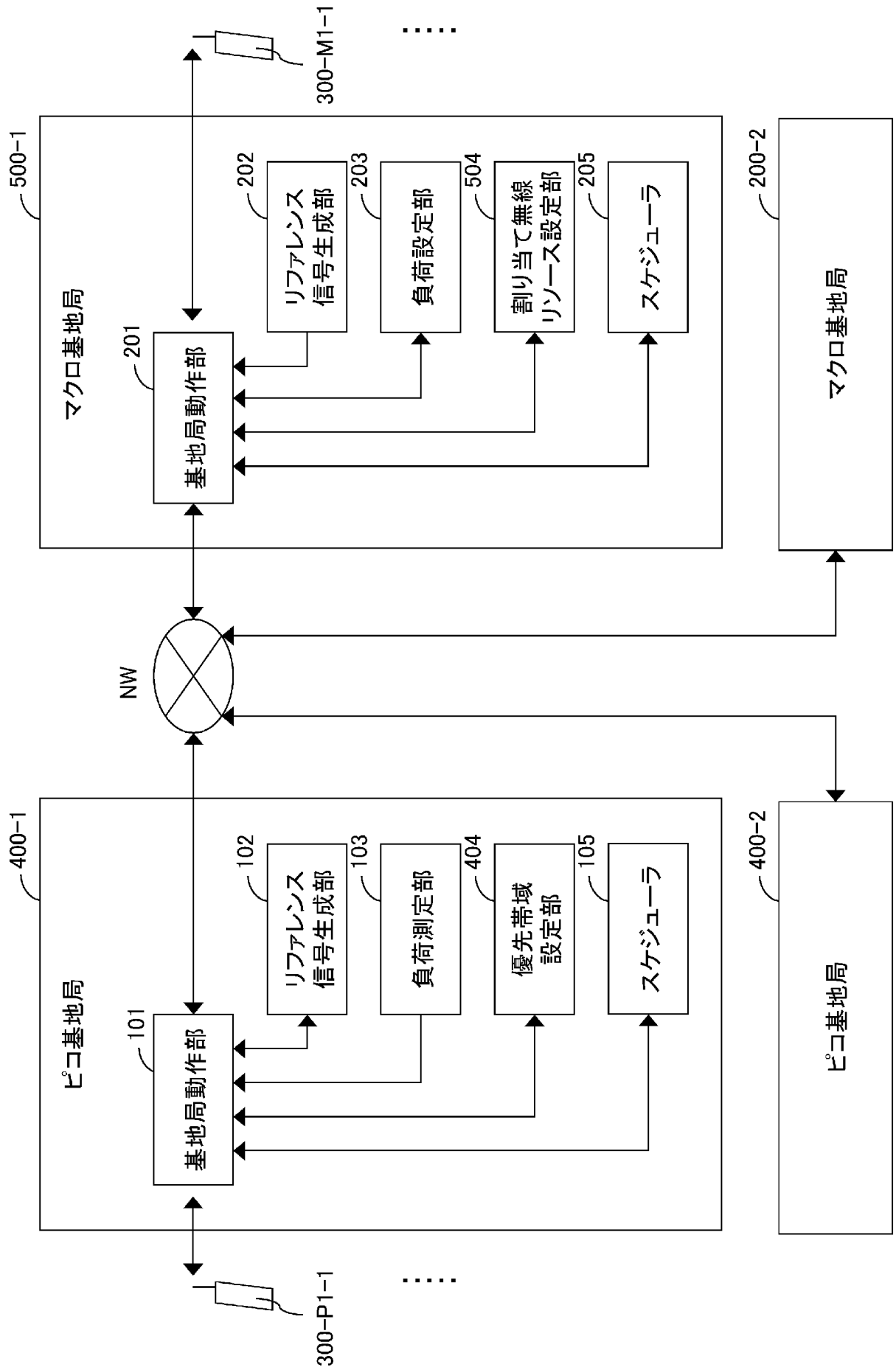
[図4]



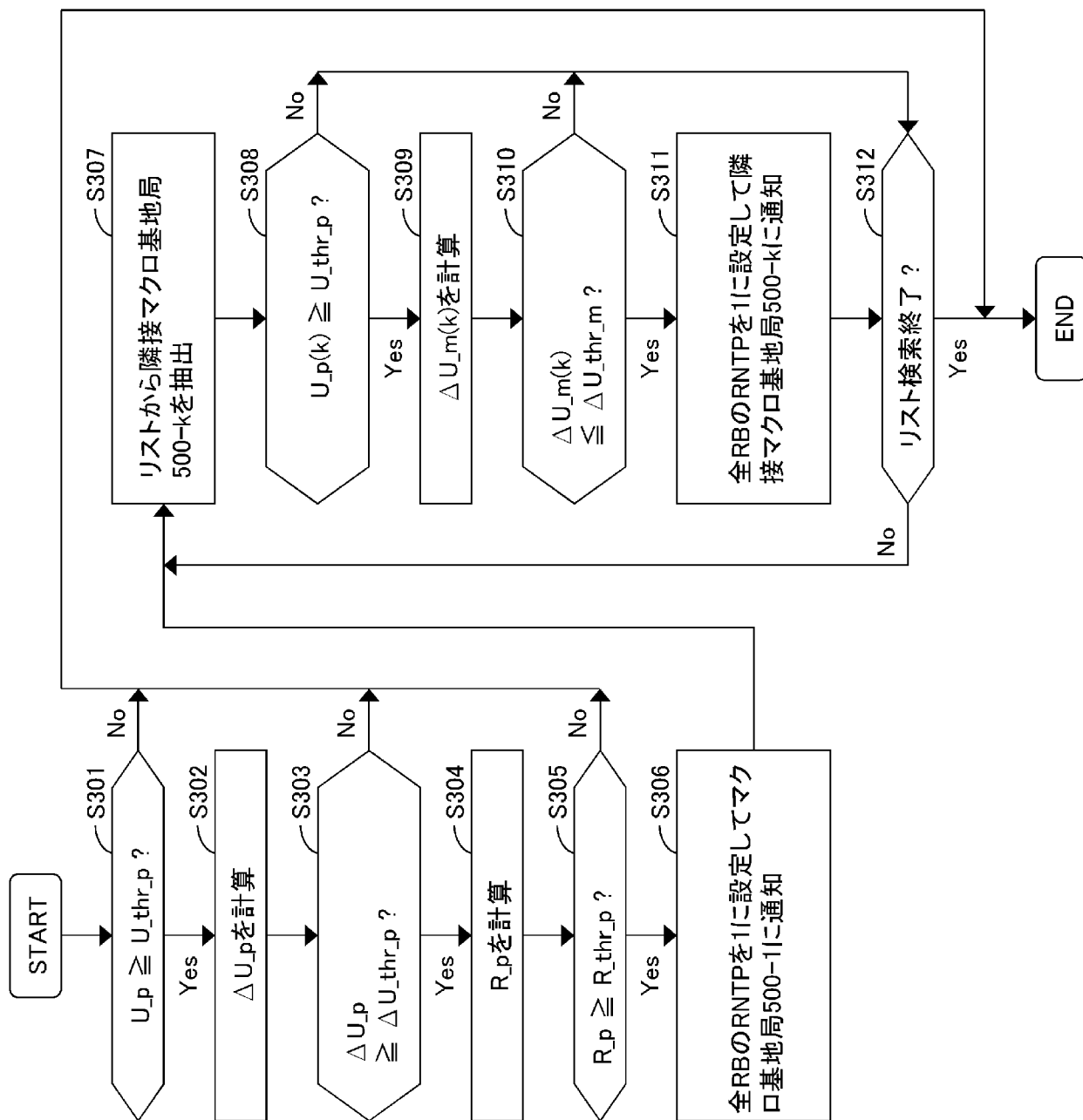
[図5]



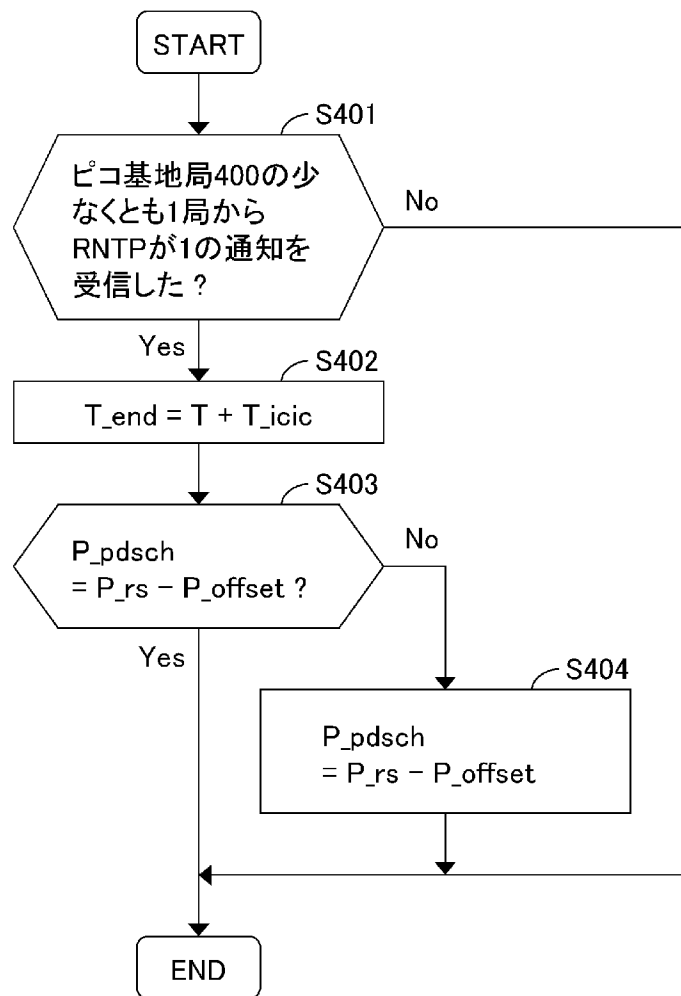
[図6]



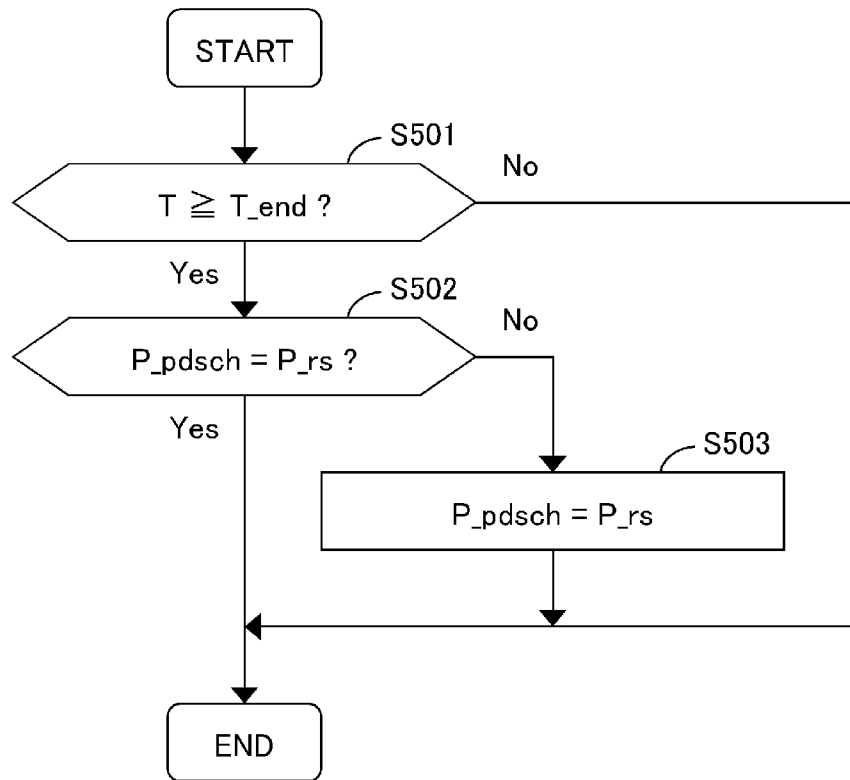
[図7]



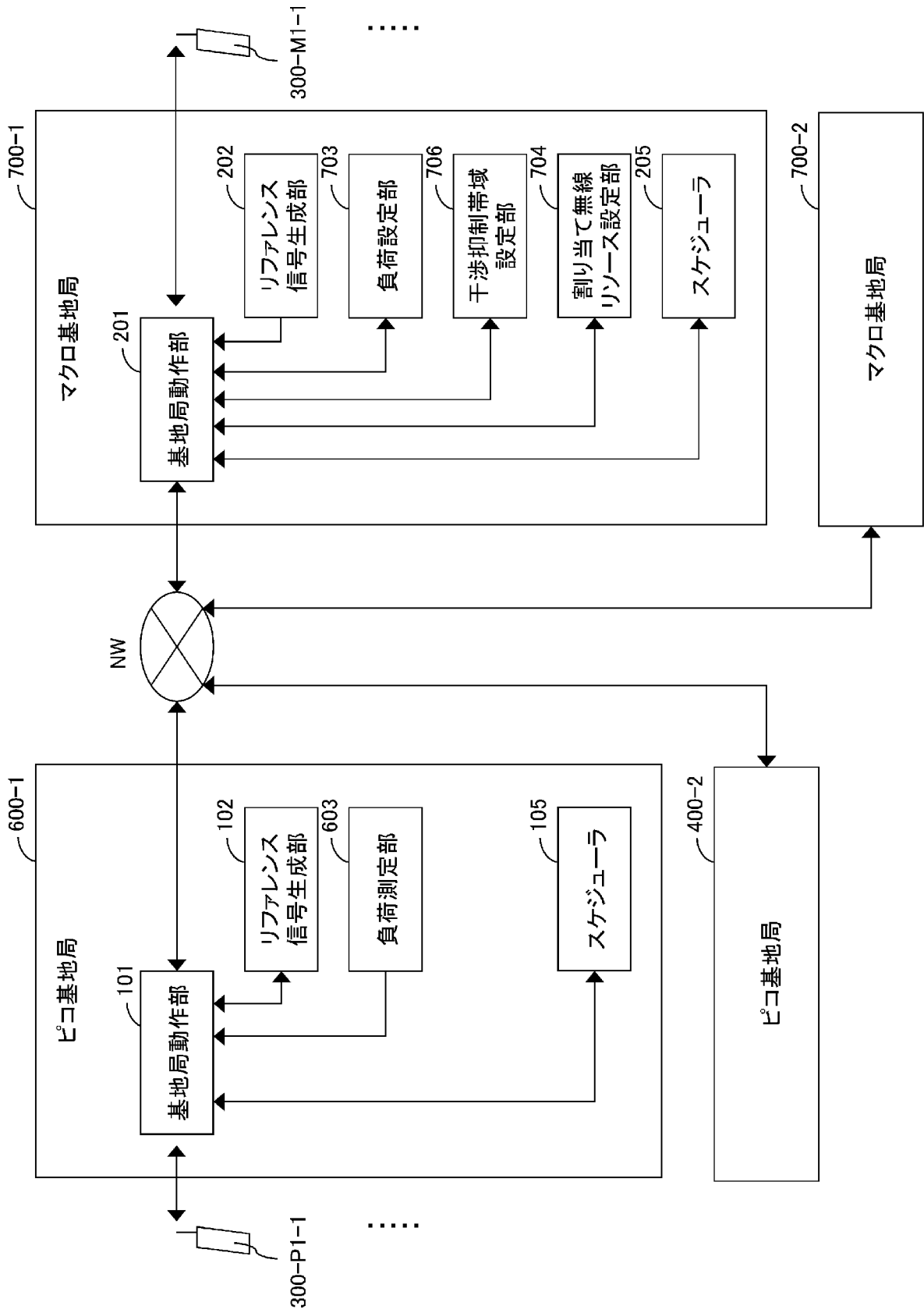
[図8]



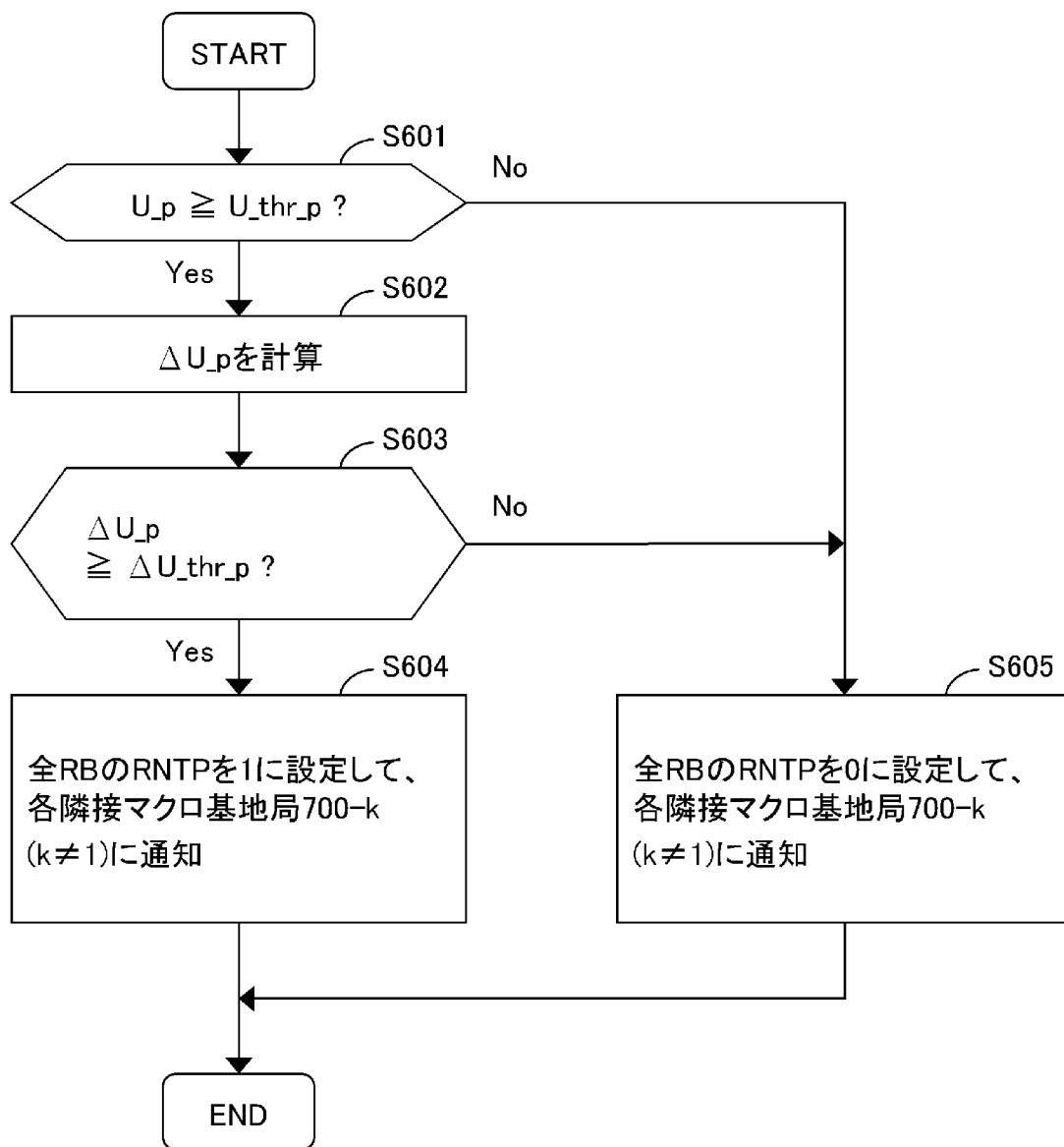
[図9]



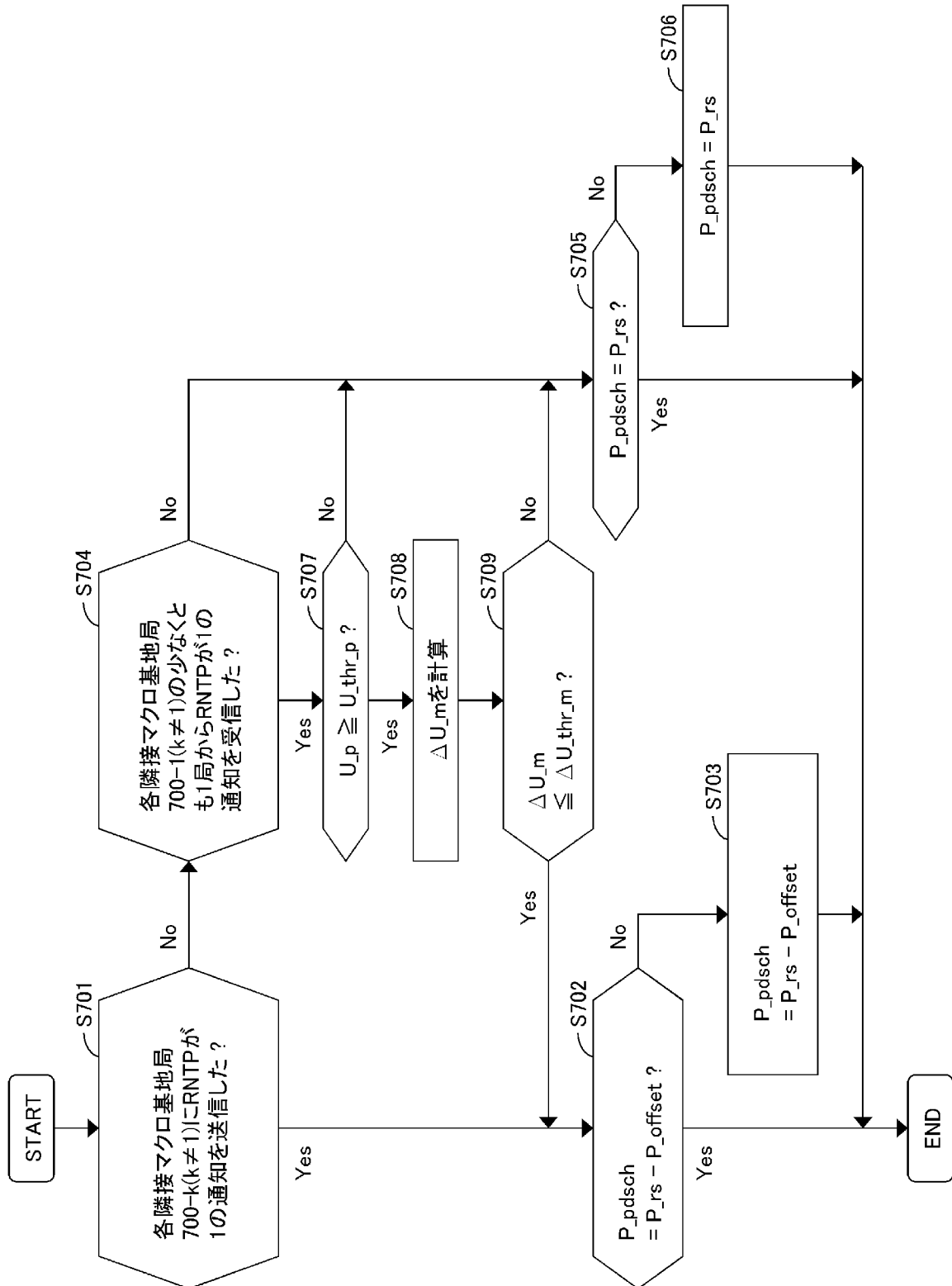
[図10]



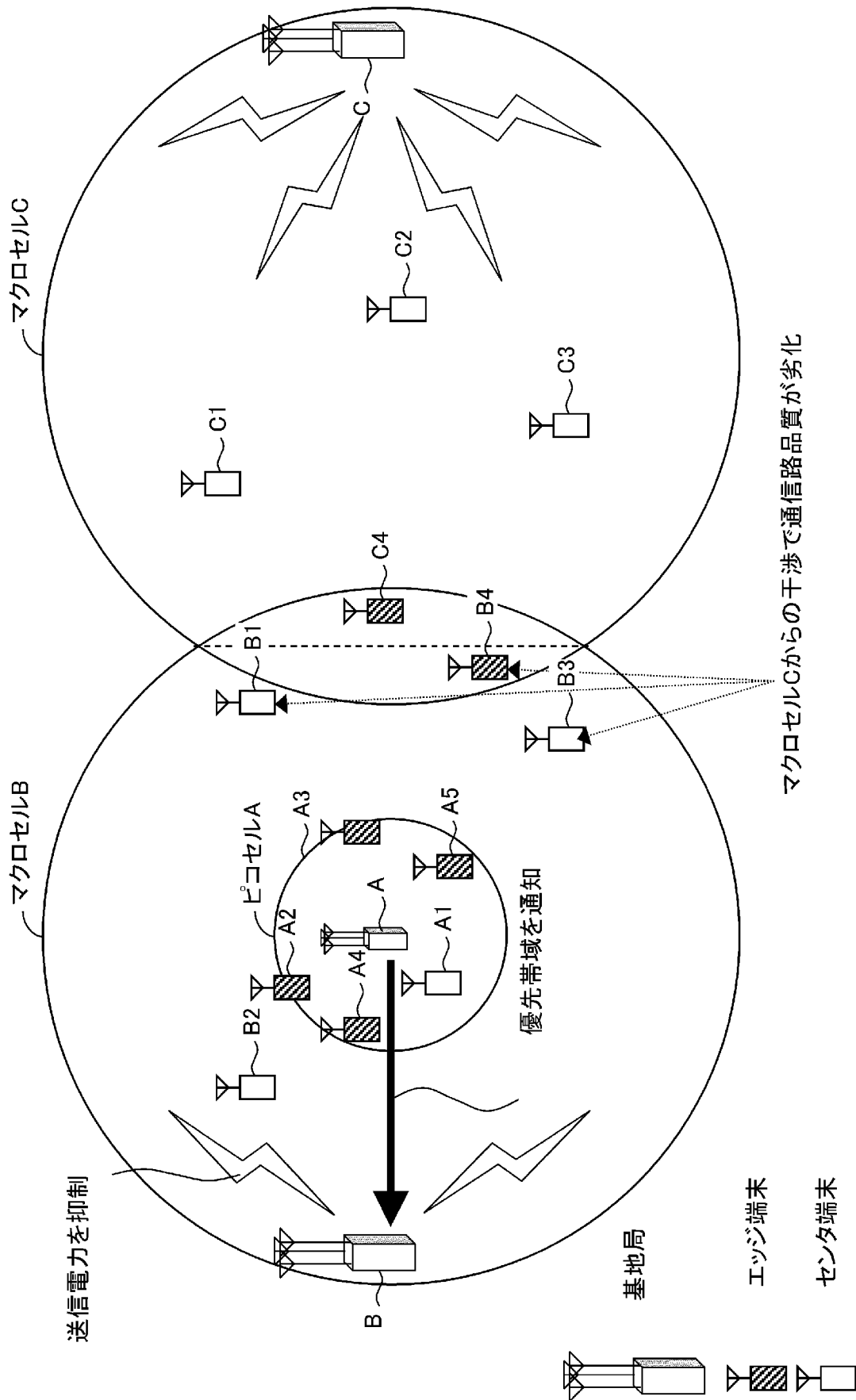
[図11]



[図12]



[図13]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No. PCT/JP2013/002535
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*H04W16/02 (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)  
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	WO 2012/081480 A1 (NTT Docomo Inc.), 21 June 2012 (21.06.2012), entire text; all drawings & JP 2012-129794 A	1-32
A	WO 2011/129447 A1 (Kyocera Corp.), 20 October 2011 (20.10.2011), entire text; all drawings & CN 102845088 A & US 2013/0028228 A1 & EP 2560426 A1 & KR 10-2013-0023221 A	1-32

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05 July, 2013 (05.07.13)	Date of mailing of the international search report 16 July, 2013 (16.07.13)
---	--

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 (IPC))

Int.Cl. H04W16/02(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 (IPC))

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2012/081480 A1 (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2012.06.21, 全文、全図 & JP 2012-129794 A	1-32
A	WO 2011/129447 A1 (京セラ株式会社) 2011.10.20, 全文、全図 & CN 102845088 A & US 2013/0028228 A1 & EP 2560426 A1 & KR 10-2013-0023221 A	1-32

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

05.07.2013

国際調査報告の発送日

16.07.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

久松 和之

5 J

2956

電話番号 03-3581-1101 内線 3534