

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-166223

(P2011-166223A)

(43) 公開日 平成23年8月25日(2011.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 24/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 242	5K022
HO4W 88/08 (2009.01)	HO4Q 7/00 660	5K067
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00 Z	
HO4W 52/24 (2009.01)	HO4Q 7/00 440	
HO4W 72/08 (2009.01)	HO4Q 7/00 554	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2010-23337 (P2010-23337)  
 (22) 出願日 平成22年2月4日 (2010.2.4)

(71) 出願人 000002130  
 住友電気工業株式会社  
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
 (74) 代理人 110000280  
 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所  
 (72) 発明者 持田 英史  
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号  
 住友電気工業株式会社大阪製作所内  
 (72) 発明者 山本 剛史  
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号  
 住友電気工業株式会社大阪製作所内  
 (72) 発明者 田中 義三  
 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号  
 住友電気工業株式会社大阪製作所内  
 Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD21 DD31  
 最終頁に続く

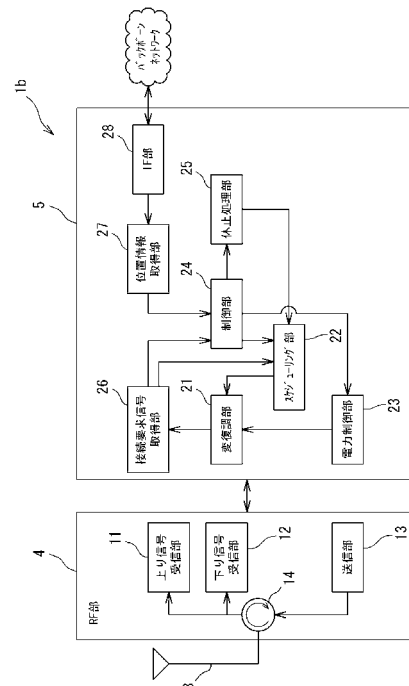
(54) 【発明の名称】 基地局装置

(57) 【要約】

【課題】 端末装置の存在状況に応じてより効果的に干渉を抑制することができる基地局装置を提供する。

【解決手段】 自基地局装置の近傍に位置するMS 2の存在状況を示す存在情報について取得する接続要求信号取得部 26 と、他のBS 1、及び/又は、他のBS 1と接続する他のMS 2 に対する与干渉を抑制する制御を行う制御部 24 とを備えている。制御部 24 は、接続要求信号取得部 26 が取得した存在情報に応じて、与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行う。

【選択図】 図 5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

端末装置と無線接続して通信を行う基地局装置であって、  
自基地局装置の近傍に位置する端末装置の存在状況を示す存在情報について取得する取得部と、

他の基地局装置、及び/又は、前記他の基地局装置と接続する他の端末装置に対する与干渉を抑制する制御を行う制御部と、を備え、

前記制御部は、前記取得部が取得した前記存在情報に応じて、前記与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行うことを特徴とする基地局装置。

## 【請求項 2】

前記取得部は、端末装置が送信する接続要求信号を取得し、この接続要求信号に基づいて、前記存在情報を取得する請求項 1 に記載の基地局装置。

## 【請求項 3】

前記接続要求信号は、自基地局装置と接続する自己の端末装置以外の端末装置が送信するものである請求項 2 に記載の基地局装置。

## 【請求項 4】

前記取得部は、前記他の基地局装置が送信する送信信号の中から、前記他の基地局装置に向けて前記接続要求信号を送信するために必要な制御情報を取得し、この制御情報に基づいて、前記自己の端末装置以外の端末装置から前記他の基地局装置に向けて送信される前記接続要求信号を取得するための受信制御を行う請求項 3 に記載の基地局装置。

## 【請求項 5】

前記制御情報は、前記他の基地局装置が、無線フレームにおいて前記接続要求信号を受信するために割り当てた無線領域である請求項 4 に記載の基地局装置。

## 【請求項 6】

前記取得部は、自基地局装置に接続しようとする端末装置が自基地局装置に向けて前記接続要求信号を送信するために必要な制御情報に基づいて、前記自基地局装置に接続しようとする端末装置から送信される前記接続要求信号を取得するための受信制御を行う請求項 3 に記載の基地局装置。

## 【請求項 7】

前記制御情報は、自基地局装置が、無線フレームにおいて前記自基地局装置に接続しようとする端末装置から送信される前記接続要求信号を受信するために割り当てた無線領域である請求項 6 に記載の基地局装置。

## 【請求項 8】

前記取得部は、取得した前記接続要求信号が、自基地局装置に接続が許可されている端末装置が送信したものであるか否かを識別し、

自基地局装置に接続が許可されていない端末装置が送信した接続要求信号のみに基づいて、前記存在情報を取得する請求項 6 又は 7 に記載の基地局装置。

## 【請求項 9】

前記取得部は、前記接続要求信号に基づいて、所定時間内に取得した前記接続要求信号の送信元である端末装置の装置数を前記存在情報として取得する請求項 2 ~ 8 のいずれか一項に記載の基地局装置。

## 【請求項 10】

前記取得部は、取得した前記接続要求信号に基づいて、自基地局装置と、取得した前記接続要求信号を送信した端末装置との間の距離を示す距離情報を求め、この距離情報を前記存在情報として取得する請求項 2 ~ 8 のいずれか一項に記載の基地局装置。

## 【請求項 11】

前記距離情報は、前記取得部が取得した前記接続要求信号の受信タイミングのずれ量 (Timing Advance) である請求項 10 に記載の基地局装置。

## 【請求項 12】

前記取得部は、他の基地局装置と自基地局装置とが接続されたバックボーンネットワー

10

20

30

40

50

クを介して、前記自己の端末装置以外の端末装置に関する位置情報を取得し、この位置情報に基づいて前記存在情報を取得する請求項 1 に記載の基地局装置。

【請求項 1 3】

前記制御部は、前記存在情報に応じて自基地局装置の送信電力の大きさ及び / 又は自基地局装置に接続する自己の端末装置の送信電力の大きさを調整することで、前記与干渉の抑制の仕方を調整する請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の基地局装置。

【請求項 1 4】

前記制御部は、前記存在情報に応じて、自基地局装置に接続する自己の端末装置に割り当てる無線リソースの割当量を調整することで、前記与干渉の抑制の仕方を調整する請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の基地局装置。

10

【請求項 1 5】

前記制御部は、前記自己の端末装置に割り当てる無線リソースの 1 無線フレーム当たりの割当量を調整する請求項 1 4 に記載の基地局装置。

【請求項 1 6】

前記制御部は、自己の端末装置との間で送受信するデータについて、当該データのアプリケーションの種別に応じて選択的に送受信することで、前記与干渉の抑制の仕方を調整する請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の基地局装置。

【請求項 1 7】

自基地局装置の通信を休止させる休止処理を行う休止処理部をさらに有し、

前記制御部は、前記存在情報に応じて、前記休止処理部に休止処理を行わせる請求項 1 ~ 1 6 のいずれか一項に記載の基地局装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、端末装置との間で無線通信を行う基地局装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、無線通信システムにおいては、基地局装置とこれに無線接続する移動可能な端末装置とを備えたものがある。基地局装置は、端末装置との間で通信可能な通信エリア（セル）を形成する。セル内に位置する端末装置は、当該セルを形成する基地局装置との間で無線通信を行うことができる（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 177532 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記無線通信システムにおいて、複数の基地局装置それぞれが設定する通信エリア（セル）が重複している場合、ある基地局装置から送信された信号が、近傍の他の基地局装置のセル内にある端末装置に届いてしまい、その端末装置にとって干渉信号となることがある。

40

さらに、上記無線通信システムでは、基地局装置として、例えば、数キロメートルの大きさのセル（マクロセル）を形成するマクロ基地局装置と、前記マクロセル内に設置される数十メートル程度の比較的小さなセル（フェムトセル）を当該マクロセル内に形成するフェムト基地局装置とを備えたものもある。この無線通信システムでは、フェムト基地局装置が形成するフェムトセルは、そのほぼ全域がマクロセルと重複するため、各基地局装置やこれらに接続する端末装置の間で相互に干渉を生じさせ易い環境といえる。

【0005】

上記干渉を抑制する方法として、送信電力を調整したり、無線リソースの割り当てを調

50

整することが考えられるが、例えば、一の基地局装置について着目すると、当該基地局装置のセル近傍に存在する他の基地局装置に接続する他の端末装置の装置数が多ければ多いほど、当該基地局装置及び当該基地局装置に接続する端末装置は、他の端末装置に対して干渉を与える可能性が高まる。一方、他の端末装置が自基地局装置の近傍に存在しなければ、当該基地局装置は、少なくとも他の端末装置に対して干渉を与える可能性は極めて低くなる。

このように、他の端末装置の存在状況によって、与干渉を生じさせる可能性が変動するため、そのような状況に関わらず画一的に干渉を抑制しようとする、自己の通信において不必要にスループットを低下させてしまうといった不都合が生じるおそれがある。

【0006】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、端末装置の存在状況に応じてより効果的に干渉を抑制することができる基地局装置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】

【0007】

(1) 本発明は、端末装置と無線接続して通信を行う基地局装置であって、自基地局装置の近傍に位置する端末装置の存在状況を示す存在情報について取得する取得部と、他の基地局装置、及び/又は、前記他の基地局装置と接続する他の端末装置に対する与干渉を抑制する制御を行う制御部と、を備え、前記制御部は、前記取得部が取得した前記存在情報に応じて、前記与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行うことを特徴としている。

【0008】

上記構成の基地局装置によれば、制御部が、自基地局装置の近傍に位置する端末装置の存在状況を示す存在情報に応じて与干渉の抑制の仕方を調整するので、端末装置の存在状況に応じて効果的に干渉を抑制することができる。

【0009】

(2) (3) 端末装置は、基地局装置と無線接続しようとするとき、当該基地局装置に対して、接続を要求するための接続要求信号を送信する。したがって、端末装置が送信する接続要求信号を取得することで、当該接続要求信号を受信可能な範囲に他の端末装置が存在することを認識できる。このため、取得部は、端末装置が送信する接続要求信号を取得し、この接続要求信号に基づいて、前記存在情報を取得することができる。

なお、前記接続要求信号は、自基地局装置と接続する自己の端末装置以外の端末装置が送信するものであることが好ましい。

上記自己の端末装置以外の端末装置とは、他の基地局装置に接続する他の端末装置の他、いずれかの基地局装置と通信を開始しようとしていることから、未だいずれの基地局装置とも通信接続していないものも含む。

【0010】

(4) (5) 他の基地局装置に接続しようとする端末装置は、他の基地局装置が通知する制御情報に基づいて接続要求信号を送信するので、前記取得部は、前記他の基地局装置が送信する送信信号の中から、前記他の基地局装置に向けて前記接続要求信号を送信するために必要な制御情報を取得し、この制御情報に基づいて、前記自己の端末装置以外の端末装置から前記他の基地局装置に向けて送信される前記接続要求信号を取得するための受信制御を行うことが好ましい。

より具体的には、前記制御情報は、前記他の基地局装置が、無線フレームにおいて前記接続要求信号を受信するために割り当てた無線領域であることが好ましく、この場合、取得部は、他の基地局装置が接続要求信号の送信のために割り当てられた無線領域を把握できるので、端末装置が他の基地局装置に向けて送信する接続要求信号を確実に傍受することができる。

【0011】

(6) (7) また、前記取得部は、自基地局装置に接続しようとする端末装置が自基地局装置に向けて前記接続要求信号を送信するために必要な制御情報に基づいて、前記自基地局装置に接続しようとする端末装置から送信される前記接続要求信号を取得するための受

10

20

30

40

50

信制御を行ってもよく、より具体的には、前記制御情報は、自基地局装置が、無線フレームにおいて前記自基地局装置に接続しようとする端末装置から送信される前記接続要求信号を受信するために割り当てた無線領域であることが好ましい。

この場合、取得部は、自基地局装置が接続要求信号の送信のために割り当てた無線領域を把握できるので、端末装置が自基地局装置に向けて送信する接続要求信号を確実に取得することができる。

【0012】

(8) また、前記取得部は、取得した前記接続要求信号が、自基地局装置に接続が許可されている端末装置が送信したものであるか否かを識別し、自基地局装置に接続が許可されていない端末装置が送信した接続要求信号のみに基づいて、前記存在情報を取得するものであることが好ましい。

10

この場合、与干渉の対象となりうる端末装置の存在情報のみを取得することができる。

【0013】

(9) 上記基地局装置において、前記取得部は、前記接続要求信号に基づいて、所定時間内に取得した前記接続要求信号の送信元である端末装置の装置数を前記存在情報として取得することが好ましい。

この場合、取得部は、所定時間内に受信した接続要求信号をカウントすることで、自基地局装置が接続要求信号を受信できる程度に近い範囲に位置している端末装置の装置数を把握でき、これを存在情報として取得することができる。

【0014】

(10) また、前記取得部は、取得した前記接続要求信号に基づいて、自基地局装置と、取得した前記接続要求信号を送信した端末装置との間の距離を示す距離情報を求め、この距離情報を前記存在情報として取得するものであってもよい。

20

この場合、距離情報を存在情報として取得するので、自基地局装置の近傍に位置する端末装置の存在状況についてより正確に把握することができる。

【0015】

(11) より具体的には、前記距離情報は、前記取得部が取得した前記接続要求信号の受信タイミングのずれ量 (Timing Advance) とすることができる。

【0016】

(12) また、上記基地局装置において、前記取得部は、他の基地局装置と自基地局装置とが接続されたバックボーンネットワークを介して、前記自己の端末装置以外の端末装置に関する位置情報を取得し、この位置情報に基づいて前記存在情報を取得するものであってもよい。

30

この場合、端末装置の位置を正確に得ることができるので、精度よく端末装置までの距離を求めることができ、端末装置の存在状況についてより正確に把握することができる。

【0017】

(13) 上記基地局装置において、前記制御部は、前記存在情報に応じて自基地局装置の送信電力の大きさ及び / 又は自基地局装置に接続する自己の端末装置の送信電力の大きさを調整することで、前記与干渉の抑制の仕方を調整するもので有ることが好ましく、この場合、送信電力の大きさを調整することで、端末装置の存在状況に応じた適切な与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行うことができる。

40

【0018】

(14) また、前記制御部は、前記存在情報に応じて、自基地局装置に接続する自己の端末装置に割り当てる無線リソースの割当量を調整することで、前記与干渉の抑制の仕方を調整するものであってもよく、この場合においても、自己の端末装置に割り当てる無線リソースの割当量を調整することで、端末装置の存在状況に応じた適切な与干渉の抑制制御を行うことができる。

【0019】

(15) より具体的に、前記制御部は、前記自己の端末装置に割り当てる無線リソースの1無線フレーム当たりの割当量を調整することが好ましい。この場合、与干渉の抑制が必

50

要ない状況である場合には、自己の端末装置に割り当てる無線リソースの1無線フレーム当たりの割当量を増やすことができ、与干渉の抑制が必要な状況である場合には、前記割当量を減らすことでスループットは低下するものの、自己の端末装置に割り当てた無線リソースが、自己の端末装置以外の端末装置に割り当てられた無線リソースに重複する可能性を下げることができる。このように、端末装置の存在状況に応じた適切な与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行うことができる。

【0020】

(16)さらに、前記制御部は、自己の端末装置との間で送受信するデータについて、当該データのアプリケーションの種別に応じて選択的に送受信することで、前記与干渉の抑制の仕方を調整するものであってもよい。

10

この場合、与干渉の抑制が必要な状況である場合には、アプリケーションの種別に応じて、例えば優先度の高いデータのみを選択的に送受信することで、データ量を減らすことができ、自己の端末装置に割り当てる無線リソースの1無線フレーム当たりの割当量を減らすことができる。このように、状況に応じて適切に与干渉の抑制の仕方を調整することができる。

【0021】

(17)また、上記基地局装置において、自基地局装置の通信を休止させる休止処理を行う休止処理部をさらに有し、前記制御部は、前記存在情報に応じて、前記休止処理部に休止処理を行わせてもよい。この場合、他の端末装置の存在状況から、与干渉を抑制しつつ自基地局装置の通信を維持することが困難であると判断するときには、自基地局装置の通信を休止することで、与干渉を抑制することができる。

20

【発明の効果】

【0022】

本発明の基地局装置によれば、端末装置の存在状況に応じてより効果的に干渉を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の一実施形態に係る基地局装置を備えた無線通信システムの構成を示す概略図である。

【図2】LTEにおける上り及び下りリンクそれぞれの無線フレームの構造を示す図である。

30

【図3】DLフレームの詳細な構造を示す図である。

【図4】ULフレームの詳細な構造を示す図である。

【図5】図1中、フェムトBSの構成を示すブロック図である。

【図6】フェムトBSが行う与干渉抑制の制御の手順の第1例を示すフローチャートである。

【図7】ULフレーム上に、第一P R A C Hと、第二P R A C Hとを設定した場合の一例を示す図である。

【図8】制御部が設定する送信電力について、制御値と、自基地局装置の下り信号の送信電力の設定値との関係を示すグラフである。

40

【図9】フェムトBSが行う与干渉抑制の制御の手順の第2例を示すフローチャートである。

【図10】受信タイミングのずれ量TAを説明するための図である。

【図11】フェムトBSが行う与干渉抑制の制御の手順の第3例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照しながら説明する。

〔1. 通信システムの構成〕

図1は、本発明の一実施形態に係る基地局装置を備えた無線通信システムの構成を示す

50

概略図である。

この無線通信システムは、複数の基地局装置 1 と、この基地局装置 1 との間で無線通信を行うことができる複数の端末装置 2 (移動端末; Mobile Station) とを備えている。

複数の基地局装置 1 は、例えば数キロメートルの大きさの通信エリア (マクロセル) MC を形成する複数のマクロ基地局装置 (Macro Base Station) 1a と、マクロセル MC 内に設置され数十メートル程度の比較的小さなフェムトセル FC を形成する複数のフェムト基地局装置 (Femto Base Station) 1b とを含んでいる。

#### 【0025】

マクロ基地局装置 (以下、「マクロBS」ともいう。) 1a は、自己のマクロセル MC 内にある端末装置 2 との間で無線通信を行うことができる。

また、フェムト基地局装置 (以下、「フェムトBS」ともいう) 1b は、例えば、屋内等、マクロBS 1a の無線波を受信し難い場所等に配置され、上記フェムトセル FC を形成する。フェムトBS 1b は、自己が形成するフェムトセル FC 内にある端末装置 (以下、「MS」ともいう) 2 との間で無線通信が可能であり、本システムでは、マクロBS 1a の無線波を受信し難い場所等においても、その場所に比較的小さいフェムトセル FC を形成するフェムトBS 1b を設置することで、MS 2 に対して十分なスループットでのサービスの提供を可能にする。

なお、以下の説明では、フェムトBS 1b に接続するMS 2 をフェムトMS 2b ともいい、マクロBS 1a に接続するMS 2 をマクロMS 2a ともいう。

#### 【0026】

本実施形態の無線通信システムは、例えば、LTE (Long Term Evolution) が適用される携帯電話用のシステムであり、各基地局装置と、端末装置との間において、LTE に準拠した通信が行われる。LTE では、周波数分割複信 (FDD) 方式を採用することができ、本実施形態では、本通信システムが FDD 方式を採用しているものとして説明する。なお、通信システムとしては、LTE に限られるものではなく、また、FDD 方式に限られるものでもなく、例えば、TDD (時分割複信) 方式であってもよい。

#### 【0027】

##### 〔2. LTE のフレーム構造〕

本実施形態の通信システムが準拠する LTE において採用可能な FDD 方式においては、上り信号 (端末装置から基地局装置への送信信号) と、下り信号 (基地局装置から端末装置への送信信号) との間で、互いに異なる使用周波数を割り当てることで、上り通信と下り通信とを同時に行う。

また、本実施形態においては、下りリンク側の無線通信に OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)、上りリンク側の無線通信に SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) を採用している。

#### 【0028】

図 2 は、LTE における上り及び下りリンクそれぞれの無線フレームの構造を示す図である。LTE における下り側の基本フレームである無線フレーム (DL フレーム) 及び上り側の無線フレーム (UL フレーム) は、その 1 無線フレーム分の時間長さがそれぞれ 10 ミリ秒であり、#0 ~ #9 まで 10 個のサブフレームによって構成されている。これら DL フレームと UL フレームは、そのタイミングが揃えられた状態で、時間軸方向に配列される。

なお、上記 DL フレーム及び UL フレームのタイミングは、各基地局装置間でも揃えられており、いわゆる基地局間同期がとれた状態で、各セルでの通信が行われる。

#### 【0029】

図 3 は、DL フレームの詳細な構造を示す図である。図中、縦軸方向は周波数を示して

10

20

30

40

50

おり、横軸方向は時間を示している。

DLフレームを構成するサブフレームは、それぞれ2つのスロット（例えば、スロット0, 1）により構成されている。また、1つのスロットは、7個（0～6）のOFDMシンボルにより構成されている（Normal Cyclic Prefixの場合）。

また、図中、データ伝送の上での基本単位領域（ユーザ割り当ての最小単位）であるリソースブロック（RB：Resource Block）は、周波数軸方向に12サブキャリア、時間軸方向に7OFDMシンボル（1スロット）で定められる。従って、例えば、DLフレームの周波数帯域幅が5MHzに設定されている場合、300個のサブキャリアが配列されるので、リソースブロックは、周波数軸方向に25個配置される。

10

#### 【0030】

図3に示すように、各サブフレームの先頭には、基地局装置が端末装置に対し、下り通信に必要な制御チャネルを割り当てるための伝送領域が確保されている。この伝送領域は、各サブフレームにおいて先頭側に位置するスロットのシンボル0～2（最大で3シンボル）で割り当てられており、ユーザデータが格納されるPDSCH（PDSCH：Physical Downlink Shared Channel、後に説明する）及びPUSCH（PDSCH：Physical Uplink Shared Channel、後に説明する）の割当情報等を含む下りリンク制御チャネル（PDCCH：Physical Downlink Control Channel）や、PDCCHに関する情報を通知するための制御チャネル構成指示チャネル（PCFICH：Physical Control Format Indicator Channel）、PUSCHに対するハイブリッド自動再送要求（HARQ：Hybrid Automatic Repeat Request）の受信成功通知（ACK：Acknowledgement）、受信失敗通知（NACK：Negative Acknowledgement）を送信するためのハイブリッドARQ指示チャネル（Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel）が割り当てられている。

20

#### 【0031】

上記PDCCHは、上記割当情報の他、後述する上り送信電力制御情報や、下りのCQI（Channel Quality Indicator）についての報告の指示等に関する情報の送信に用いられる。

30

#### 【0032】

また、DLフレームにおいて、1番目のサブフレーム0には、ブロードキャスト送信によってシステムの帯域幅等を端末装置に通知するための報知チャネル（PBCH：Physical Broadcast Channel）が割り当てられる。PBCHは、時間軸方向において、1番目のサブフレーム0における後方側のスロットのシンボル0～3の位置に4つのシンボル幅で配置され、周波数軸方向において、DLフレームの帯域幅の中央の位置に6リソースブロック幅分（72サブキャリア）で割り当てられる。このPBCHは、4フレームにわたって同一の情報を送信することで、40ミリ秒ごとに更新されるように構成されている。

PBCHには、通信帯域幅や、送信アンテナ数、制御情報の構造等の主要なシステム情報が格納される。

40

また、PBCHには、PDSCHに格納され自己に接続するMSに対して送信されるシステム情報ブロック（SIB：System Information Block）1の割当位置に関する情報や、対応するPDSCHの復調に必要な無線フレーム番号を含んだマスタ情報ブロック（MIB：Master Information Block）、後述するULフレームに割り当てられる物理ランダム・アクセス・チャネル（PRACH：Physical Random Access Channel）の割り当てに関する情報が格納されている。

#### 【0033】

また、DLフレームを構成する10個のサブフレームの内、1番目（0）及び6番目

50



( 5 ) のサブフレームそれぞれには、基地局装置やセルを識別するための信号である、第一同期信号及び第二同期信号 ( P - S C H : P r i m a r y S y n c h r o n i z a t i o n C h a n n e l , S - S C H : S e c o n d a r y S y n c h r o n i z a t i o n C h a n n e l ) が割り当てられている。

【 0 0 3 4 】

P - S C H は、時間軸方向において、サブフレーム 0 及びサブフレーム 5 それぞれにおける先頭側のスロットの最後の O F D M シンボルであるシンボル 6 の位置に 1 つのシンボル幅で配置され、周波数軸方向において、D L フレームの帯域幅の中央の位置に 6 リソースブロック幅分 ( 7 2 サブキャリア ) で配置されている。この P - S C H は、端末装置が、基地局装置のセルを分割した複数 ( 3 個 ) のセクタそれぞれを識別するための情報であり、3 パターン定義されている。

10

S - S C H は、時間軸方向において、サブフレーム 0 及びサブフレーム 5 それぞれにおける先頭側のスロットの最後から 2 番目の O F D M シンボルであるシンボル 5 の位置に 1 つのシンボル幅で配置され、周波数軸方向において、D L フレームの帯域幅の中央の位置に 6 リソースブロック幅分 ( 7 2 サブキャリア ) で配置されている。この S - S C H は、端末装置が、複数の基地局装置の通信エリア ( セル ) それぞれを識別するための情報であり、1 6 8 パターン定義されている。

【 0 0 3 5 】

P - S C H 及び S - S C H は、相互に組み合わせることによって 5 0 4 種類 ( 1 6 8 × 3 ) のパターンが定義されている。端末装置は、基地局装置から送信された P - S C H 及び S - S C H を取得することで、自端末が、どの基地局装置のどのセクタに存在するかを認識 ( セルサーチ ) することができる。

20

P - S C H 及び S - S C H がとり得る複数のパターンは、通信規格において予め定められており、各基地局装置及び各端末装置において既知である。つまり、P - S C H 及び S - S C H は、それぞれ、複数のパターンをとり得る既知信号である。

【 0 0 3 6 】

上述の各チャネルが割り当てられていない他の領域のリソースブロックは、ユーザデータ等を格納するための上述の下りリンク共有チャネル ( P D S C H ) として用いられる。

この P D S C H は、複数の端末装置で共有して用いられるエリアであり、ユーザデータの他、各端末装置個別の制御情報等も格納される。

30

格納される制御情報としては、上述の S I B 1 が挙げられる。S I B 1 には、その B S 1 の下りの送信電力を示す情報や上りリンクに関する情報等が割り当てられている割当位置に関する情報が含まれている。

P D S C H に格納されるユーザデータの割り当てについては、各サブフレームの先頭に割り当てられている P D C C H に格納される、下りの無線リソース割当に関する下り割当情報により端末装置に通知される。この下り割当情報は、各 P D S C H ごとの無線リソース割当を示す情報であり、端末装置は、この下り割当情報によって、そのサブフレーム内に自己に対するデータが格納されているか否かを判断できる。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、U L フレームの詳細な構造を示す図である。図中、縦軸方向は周波数を示しており、横軸方向は時間を示している。

40

U L フレームの構造は、基本的に D L フレームと同様であり、各サブフレームは、それぞれ 2 つのスロット ( 例えば、スロット 0 , 1 ) により構成され、また、1 つのスロットは、7 個 ( 0 ~ 6 ) の O F D M シンボルにより構成されている。

また、データ伝送の上での基本単位領域としてのリソースブロック ( R B : R e s o u r c e B l o c k ) についても同様であり、周波数軸方向に 1 2 サブキャリア、時間軸方向に 7 O F D M シンボル ( 1 スロット ) で定められる。

【 0 0 3 8 】

U L フレームには、端末装置が基地局装置に対して接続するのに先立って最初にアクセスするための接続要求信号 ( R a n d o m A c c e s s P r e a m b l e ) を送信す

50

るための物理ランダム・アクセス・チャネル ( P R A C H : P h y s i c a l R a n d o m A c c e s s C h a n n e l ) が割り当てられる。P R A C H は、6 リソースブロック分 ( 7 2 サブキャリア ) の周波数帯域幅で、時間軸方向に 1 サブフレーム幅に設定され、その割り当てについては、上述のように、D L フレームの P B C H ( 報知チャネル ) を用いて、基地局装置が、P R A C H の割り当てを示す割り当て情報を端末装置に対して通知する。

【 0 0 3 9 】

各サブフレームの周波数軸方向の両端には、上りリンク制御チャネル ( P U C C H : P h y s i c a l U p l i n k C o n t r o l C h a n n e l ) が割り当てられている。P U C C H は、P D S C H に対する H A R Q の A C K , N A C K に関する情報や、下りの C Q I に関する情報等の送信に用いられる。P U C C H の割り当てについては、D L フレームの P B C H によって端末装置に対して通知される。

10

また、各サブフレームの最後のシンボルには、端末装置の上り信号の C Q I を測定するために用いられるサウンディング参照信号 ( S R S : S o u n d i n g R e f e r e n c e ) が割り当てられている。

【 0 0 4 0 】

上述の各チャネルが割り当てられていない他の領域のリソースブロックは、ユーザデータ等を格納するための上述の上りリンク共有チャネル ( P U S C H ) として用いられる。P U S C H は、複数の端末装置で共有して用いられるエリアであり、ユーザデータの他、制御情報等も格納される。

20

P U S C H についてのユーザデータの割り当てについては、D L フレームの P D C C H に格納される上りの無線リソース割当に関する上り割当情報により端末装置に通知される。上り割当情報は、各 P U S C H の無線リソース割当を示す情報であり、端末装置は、この上り割当情報によって、自己の送信に用いる P U S C H を認識することができる。

【 0 0 4 1 】

〔 3 . 基地局装置の構成 〕

図 5 は、図 1 中、フェムト B S 1 b の構成を示すブロック図である。ここでは、フェムト B S 1 b の構成について説明するが、マクロ B S 1 a の構成も、フェムト B S 1 b とほぼ同様である。

フェムト B S 1 b は、アンテナ 3 と、アンテナ 3 が接続された送受信部 ( R F 部 ) 4 と、R F 部 4 との間で授受が行われる送受信信号の信号処理のほか、他のセル ( 他セルの基地局装置又は端末装置 ) に与える干渉を抑制する処理等を行う信号処理部 5 とを備えている。

30

【 0 0 4 2 】

〔 3 . 1 R F 部 〕

R F 部 4 は、上り信号受信部 1 1、下り信号受信部 1 2、及び送信部 1 3 を備えている。上り信号受信部 1 1 は、M S 2 からの上り信号を受信するためのものであり、下り信号受信部 1 2 は、他のマクロ B S 1 a 又は他のフェムト B S 1 b からの下り信号を受信するためのものである。送信部 1 3 は、M S 2 へ下り信号を送信するためのものである。

【 0 0 4 3 】

40

また、R F 部 4 は、サーキュレータ 1 4 を備えている。このサーキュレータ 1 4 は、アンテナ 3 からの受信信号を、上り信号受信部 1 1 及び下り信号受信部 1 2 側へ与え、送信部 1 3 から出力された送信信号を、アンテナ 3 側へ与えるためのものである。このサーキュレータ 1 4 及び送信部 1 3 が有するフィルタによって、アンテナ 3 からの受信信号が送信部 1 3 側へ伝わることを防止されている。

また、サーキュレータ 1 4 及び上り信号受信部 1 1 が有するフィルタによって、送信部 1 3 から出力された送信信号が上り受信部 1 1 側へ伝わることを防止されている。さらに、サーキュレータ 1 4 及び上り信号受信部 1 2 が有するフィルタによって、送信部 1 3 から出力された送信信号が上り信号受信部 1 2 側へ伝わることを防止されている。

【 0 0 4 4 】

50

上り信号受信部 1 1 は、上り信号の周波数帯域のみを通過させるフィルタや、増幅器、A / D 変換器等を備えており、アンテナ 3 が受信する受信信号より M S 2 からの上り信号を取得し、これを増幅するとともにデジタル信号に変換し信号処理部 5 に出力する。このように、上り信号受信部 1 1 は、M S 2 からの上り信号の受信に適合して構成された受信部であって、基地局装置として本来的に必要な受信部である。

【 0 0 4 5 】

送信部 1 3 は、D / A 変換器や、フィルタ、増幅器等を備えており、信号処理部 5 からデジタル信号として出力される送信信号を受け取り、これをアナログ信号に変換するとともに増幅しアンテナ 3 から下り信号として送信させる機能を有している。

【 0 0 4 6 】

本実施形態のフェムト B S 1 b は、更に下り信号受信部 1 2 を備えている。この下り信号受信部 1 2 は、自己以外の他の B S 1 (他の基地局装置) が送信した下り信号を受信 (測定) するためのものである。

本実施形態において、下り信号受信部 1 2 によって受信した他の B S 1 の下り信号は、他の B S 1 によるリソース割り当て状況の取得や、制御情報の取得に用いられる。

【 0 0 4 7 】

この下り信号受信部 1 2 は、他の B S 1 からの下り信号の周波数帯域だけを通過させるフィルタや、増幅器、A / D 変換部等を備えており、アンテナ 3 が受信する受信信号より他の B S 1 からの下り受信信号を取得し、これを増幅するとともにデジタル信号に変換し出力する。

下り信号受信部 1 2 から出力された下り受信信号は、信号処理部 5 に与えられ、後述する変復調部 2 1 等によって処理される。

【 0 0 4 8 】

〔 3 . 2 信号処理部 〕

信号処理部 5 は、当該信号処理部 5 の上位レイヤと、R F 部 4 との間で授受が行われる送受信信号の信号処理を行うための変復調部 2 1 を備えている。変復調部 2 1 は、上り信号受信部 1 1 から与えられる上り信号を上りの受信データとして復調し前記上位レイヤに出力するとともに、前記上位レイヤから与えられる各種送信データを変調する機能を有している。また、変復調部 2 1 は、下り信号受信部 1 2 にて受信された他セルの下り信号を復調したり、上り信号受信部 1 2 にて受信された他セルの上り信号を復調したりすることもできる。

変復調部 2 1 は、前記上位レイヤから与えられる送信データについて、スケジューリング部 2 2 の指令に基づいて、所定のデータ単位ごとに所定の方式で変調を行うとともに、変調されたデータについてリソースブロック単位ごとで D L フレームに対する割り当てを行い、自己の下り送信信号を生成する機能を有している。

スケジューリング部 2 2 は、上位レイヤ等各部からの指令に基づいて、D L フレームにおける無線リソースの割り当ての決定を行う。

【 0 0 4 9 】

この信号処理部 5 では、自己の下り送信信号を生成する際、自己に接続する端末装置に上り送信信号の送信電力を調整させるための上り送信電力制御情報を電力制御部 2 3 によって生成し、自己の下り送信信号の P D C C H に格納し前記端末装置に送信することで、当該端末装置の送信電力を調整する機能を有している。

さらに、信号処理部 5 は、自己の下り送信信号の送信電力を、電力制御部 2 3 から出力される下り送信電力制御情報に基づいて調整する機能を有している。

【 0 0 5 0 】

信号処理部 5 は、他セルの基地局装置又は端末装置への与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行うための制御部 2 4 を有している。制御部 2 4 は、電力制御部 2 3 に、自己 (自基地局装置) の送信電力及び / 又は自基地局装置と接続する自己の端末装置の送信電力を調整させることで、他セルの基地局装置 (他の基地局装置)、又は、他セルの基地局装置に接続する端末装置 (他の端末装置) への与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行う機能

10

20

30

40

50

を有している。

つまり、制御部 2 4 は、他セルへ干渉を与えるおそれがある場合には、自己又は自セル内の端末装置の送信電力（の上限値）を抑えるように制御して、自基地局装置又は自セル内の端末装置から送信された信号が、他セルにおいて干渉信号となるのを回避させる。

【 0 0 5 1 】

また、制御部 2 4 は、スケジューリング部 2 2 に自己の端末装置に割り当てる無線リソースの割当量を調整させることで、他セルの基地局装置又は端末装置への与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行う機能を有している。

さらに、信号処理部 5 は、自基地局装置が行う自己の端末装置との間の通信接続を休止させる休止処理を行う休止処理部 2 5 を有しており、制御部 2 4 は、必要に応じて休止処理部 2 5 に終止処理を行わせることで、他セルの基地局装置又は端末装置への与干渉の抑制の仕方を調整する制御を行う機能を有している。

休止処理部 2 5 は、休止処理を行う前に、現状自基地局装置に接続している自己の M S 2 b に対して、休止処理を行う旨を通知する。この通知を受けた M S 2 b は、自基地局装置との通信を中止してセルサーチを行い、自基地局装置以外の他の基地局装置に接続するための処理を開始する。

なお、制御部 2 4 が、電力制御部 2 3 やスケジューリング部 2 2、休止処理部 2 5 に行わせる与干渉抑制について、その与干渉抑制の仕方を調整する制御については、後に詳述する。

【 0 0 5 2 】

制御部 2 4 による、上記の与干渉を抑制するための制御は、接続要求信号取得部 2 6、及び位置情報取得部 2 7 が出力する、自己の端末装置以外の端末装置の存在状況に関する存在情報に応じて行われる。

接続要求信号取得部 2 6 は、変復調部 2 1 から上り信号受信部 1 1 が受信した上り受信信号を取得し、この上り受信信号の中から、自己の端末装置以外の端末装置が送信する接続要求信号（R A P : R a n d o m A c c e s s P r e a m b l e）を取得し、この R A P に基づいて、自己の端末装置以外の端末装置の存在状況を示す情報である存在情報を取得する。

【 0 0 5 3 】

ここで、R A P とは、上述したように、端末装置が基地局装置に対して通信接続を確立するのに先立って最初にアクセスするための信号であり、コンテンションベースで送信される。各端末装置は、図 4 に示したように、U L フレームに割り当てられた P R A C H を用いて、R A P を送信する。

以下、端末装置が基地局装置との間で通信接続を確立する際の態様について説明する。

【 0 0 5 4 】

端末装置は、電源の投入等によって起動すると、まず、基地局装置からブロードキャストで送信される P - S C H 及び S - S C H を受信してセルサーチを行いセル（基地局装置）の認識を行う。次いで端末装置は、P B C H によってブロードキャスト送信される認識したセルの P R A C H の割り当てに関する割り当て情報等のシステム情報を取得し、認識したセルに対して R A P を送信することでそのセルに対して接続を要求する。R A P を受信した基地局装置は、この R A P を用いて、端末装置との間の送信タイミングのずれを推定し、受信した R A P や、タイミングのずれに関する情報、スケジューリングの許可等を含んだ、R A P に対する応答（R A R : R a n d o m A c c e s s R e s p o n c e）を端末装置に対して送信する。

R A R を受信した端末装置は、P U S C H 中のスケジューリングが許可されたチャネルを用いて、当該端末装置の識別情報を送信する。

識別情報を受信した基地局装置は、当該端末装置の識別を行う。そして、システムとして端末装置の識別が完了した旨を P D S C H を用いて、当該端末装置に通知し、ユーザデータの送受信が可能となる。

【 0 0 5 5 】

以上のようにして、端末装置と基地局装置との間において、通信接続の確立が行われる。

【0056】

上記のように、端末装置は、基地局装置と通信接続する前にRAPを送信するので、接続要求信号取得部26は、上り信号受信部11が受信した上り受信信号の中から、自己の端末装置以外の端末装置が送信するRAPを所定時間の間で取得することで、自基地局装置にRAPが到達する範囲内に存在する、自己の端末装置以外の端末装置を認識することができる。このため、接続要求信号取得部26は、端末装置が送信するRAPに基づいて、前記存在情報を得ることができる。

【0057】

また、接続要求信号取得部26は、他のBS1に接続しようとしている端末装置が当該他のBS1に向けて送信するRAPを取得するため、他のBS1がULフレームに設定するPRACHの領域に関する制御情報を取得し、スケジューリング部22に、自基地局装置に接続しようとしている端末装置のRAPを受信するためのPRACH(第一PRACH)の他、他の基地局装置に接続しようとしている端末装置のRAPを傍受(sniffing)するためのPRACH(第二PRACH)を、自基地局装置のULフレームに設定させる機能も有している。

【0058】

位置情報取得部27は、基地局間を接続するバックボーンネットワーク(有線ネットワーク)を介して、他の基地局装置又は他の基地局装置を制御する装置(サーバ)から、自己の端末装置以外の端末装置の位置に関する位置情報を取得する機能を有している。信号処理部5は、バックボーンネットワーク用のインタフェース部28を有しており、このインタフェース部28を利用して、位置情報取得部27は、バックボーンネットワーク経由で、前記位置情報を取得することができる。

位置情報取得部27は、前記位置情報から前記存在情報を取得する。

なお、前記存在情報の内容については、後に詳述する。

【0059】

(4. 制御部が行う与干渉抑制の仕方を調整する制御(第1例))

図6は、フェムトBS1bが行う与干渉抑制の制御の手順の第1例を示すフローチャートである。

まず、フェムトBS1bの接続要求信号取得部26は、変復調部21から、下り信号受信部12が受信した他のBS1の下り受信信号を取得し(ステップS101)、この下り受信信号の中から、他のBS1のシステム情報の内、当該他のBS1におけるPRACHの割り当て情報、及びRAPのフォーマットに関する情報といった、他のBS1に向けてRAPを送信するために必要な制御情報を取得する(ステップS102)。

【0060】

次に、接続要求信号取得部26は、ステップS102で取得したPRACHの割り当て情報に基づいて、スケジューリング部22に、自基地局装置に接続しようとしているMS2のRAPを受信するための第一PRACHの他、他のBS1に接続しようとしているMS2のRAPを傍受するための第二PRACHを、自基地局装置のULフレーム中に設定させる(ステップS103)。

【0061】

図7は、ULフレーム上に、第一PRACHと、第二PRACHとを設定した場合の一例を示す図である。図において、両PRACHは、上述したように、周波数軸方向に72サブキャリア分の帯域幅で、時間軸方向に1サブフレーム幅の範囲で設定される。

仮に、第二PRACHが第一PRACHと重なる場合には、スケジューリング部22は、自己のMS2bに対する第一PRACHの領域を変更し、第二PRACHと重ならないように設定する。

フェムトBS1bは、このように第一及び第二PRACHを設定することで、自基地局装置に接続しようとするMS2が送信するRAPを受信しつつ、他のBS1に接続しよう

10

20

30

40

50

とするMS2が送信するRAPを確実に傍受することが可能となる。

【0062】

図6に戻って、ステップS103において第二P R A C Hを設定した後、この第二P R A C Hを用いて送信されるRAPを傍受すると、フェムトBS1bの接続要求信号取得部26は、変復調部21から与えられる上り受信信号から他のBS1に接続しようとしているMS2のRAPを取得し、自基地局装置にRAPが到達する範囲内に当該MS2が存在していることを認識する(ステップS104)。このとき、接続要求信号取得部26は、ステップS102において取得したRAPのフォーマットに関する情報を用いることで、MS2が他のBS1に向けて送信したRAPを取得することができる。

【0063】

次いで、接続要求信号取得部26は、現時から時間Tだけ過去に溯った時間幅T内の範囲で、認識したMS2の装置数Nをカウントし(ステップS105)、そのカウントした結果である装置数Nを、自基地局装置の近傍に位置するMS2の存在状況を示す存在情報として制御部24に出力する。つまり、上記装置数Nは、自基地局装置にRAPが到達する範囲内に位置するMS2を、自基地局装置の近傍に位置するものとしてカウントした値であり、接続要求信号取得部26は、自基地局装置がRAPを受信できる程度の近い範囲に位置しているMS2の装置数Nを把握することができる。

【0064】

存在情報としての装置数Nが与えられた制御部24は、装置数Nに応じて自基地局装置の下り信号の送信電力及び自己のMS2bの上り信号の送信電力を設定し、その設定値に基づいて電力制御部23に送信電力の調整を行わせた後(ステップS106)、再度ステップS104に戻る。以後、制御部24は、ステップS104~S106を繰り返し実行する。

【0065】

制御部24は、ステップS106において送信電力を設定するにあたって、下記式(1)に示すように、上記装置数Nに基づいて、制御値Xを求める。

$$\text{制御値 } X = \text{装置数 } N / \text{時間幅 } T \cdots (1)$$

【0066】

式(1)のように、制御値Xはこの単位時間当たりの装置数であり、制御部24は、この制御値Xに応じて送信電力を設定する。

図8は、制御部24が設定する送信電力について、制御値Xと、自基地局装置の下り信号の送信電力の設定値Cとの関係を示すグラフである。図中、横軸は制御値X、縦軸は下り信号の送信電力の設定値Cを示している。

【0067】

制御部24は、図8に示すグラフにしたがって下り信号の送信電力を設定する。

制御部24は、制御値Xの値が「0」から閾値 $X_{th1}$ の範囲(範囲P)では、下記式(2)に示すように、送信電力の設定値Cを「C1」に設定する。

$$\text{送信電力の設定値 } C = C1 \quad (0 < X < X_{th1}) \cdots (2)$$

【0068】

また、制御部24は、制御値Xの値が閾値 $X_{th1}$ から閾値 $X_{th2}$ の範囲(範囲Q)では、下記式(3)に示すように、制御値Xの増加に応じて設定値Cが線形的に減少するように設定される。

$$\text{送信電力の設定値 } C = C1 - a(X - X_{th1}) / (X_{th1} - X_{th2}) \cdots (3)$$

【0069】

制御値Xの値が閾値 $X_{th2}$ から $X_{th3}$ の範囲(範囲R)では、制御部24は、下記式(4)に示すように、送信電力の設定値Cを「C2」に設定する。

$$\text{送信電力の設定値 } C = C2 \quad (X_{th2} < X < X_{th3}) \cdots (4)$$

【0070】

上記設定値Cの値「C1」は、フェムトBS1bに対して許容される最大限の送信電力

10

20

30

40

50

に設定され、設定値Cの値「C2」は、自己のMS2bとの間で通信を維持するのに必要最小限の値に設定される。

【0071】

自基地局装置の近傍に位置するMS2の装置数が比較的少ない場合である範囲Pにおいては、自基地局装置による他セルの基地局装置又は端末装置への与干渉の可能性が低いので、制御部24は、送信電力の設定値Cの値を最大限の送信電力である「C1」に設定する。なお、閾値 $X_{th1}$ は、送信電力の設定値Cの値を「C1」に設定したとしても、与干渉が他セルの基地局装置又は端末装置の通信に影響を及ぼさない程度に設定される。

【0072】

自基地局装置の近傍に位置するMS2の装置数が比較的多い場合である範囲Rにおいては、他セルの基地局装置又は端末装置への与干渉の可能性が高くなるので、制御部24は、送信電力の設定値Cを最小限の値である「C2」に設定する。このように、送信電力を小さくすることで、自基地局装置の下り信号が、周囲に他セルにおいて干渉信号となるのを回避させる。なお、閾値 $X_{th2}$ 及び閾値 $X_{th3}$ は、送信電力の設定値Cを「C2」に設定したときに与干渉を抑制することが可能な下限値及び上限値に設定される。

10

【0073】

範囲Qにおいては、制御部24は、制御値Xの増加に応じて送信電力の設定値Cを線形的に減少させる。これにより、制御値Xに応じて有効に干渉を抑制することができる送信電力の設定値Cに設定することができる。

【0074】

図8に示すように、制御値Xが閾値 $X_{th3}$ を超えた場合、制御部24は、自基地局装置が行う自己の端末装置との間の通信接続を休止させる休止処理を休止処理部25に行わせる。これにより、制御値Xが閾値 $X_{th3}$ を超え、送信電力の設定値Cを「C2」まで下げたとしても、有効に与干渉を抑制しつつ自基地局装置の通信を維持することが困難である場合には、自基地局装置の通信を休止することで、与干渉を抑制することができる。

20

【0075】

このように、制御部24は、自基地局装置の近傍に位置するMS2の存在状況を示す装置数N(制御値X)に応じて、送信電力の設定値Cを調整するとともに必要に応じて自基地局装置の通信を休止することで、他の基地局装置及び他の端末装置に対する与干渉の抑制の仕方(抑制の効果)を調整する制御を行うことができる。

30

このため、本実施形態のフェムトBS1bによれば、自基地局装置の近傍に位置するMS2の存在状況に応じてより効果的に干渉を抑制することができる。

【0076】

なお、図8では、自基地局装置の下り信号の送信電力の設定について述べたが、制御部24は、自己のMS2bが送信する上り信号の送信電力の設定についても、上記と同様の手順によって設定する。

【0077】

また本例では、第二PRACHにより傍受したRAPによって、他のBS1に接続しようとしているMS2を認識し、送信電力の制御を行う場合を示したが、同時に、第一PRACHにより受信したRAPによって、自基地局装置に接続しようとしているMS2を認識し、このMS2と、他のBS1に接続しようとしているMS2とを装置数Nに含めてカウントした上で、送信電力の制御を行うこともできる。

40

さらに、第一PRACHにより受信したRAPによって認識された自基地局装置に接続しようとしているMS2の装置数のみで送信電力の制御を行うこともできる。

自基地局装置に接続しようとしているMS2は、未だ、自基地局装置との間で通信接続がなされていないため与干渉の対象となりうる可能性があるからである。このようなMS2を装置数Nに含めてカウントすることで、より精度よく送信電力の制御を行うことができる。

【0078】

なお、第一PRACHを用いてRAPを送信するMS2の中には、自基地局装置に接続

50

が許可された端末グループ(CSG: Closed Subscriber Group)として登録されているものの他、前記端末グループに登録されていないものである場合があるので、接続要求信号取得部26は、第一P-RACHにより受信したRAPによってMS2を認識する際には、そのMS2が前記端末グループに登録されているか否かを識別し、登録されていないMS2のみをカウントする。これによって、接続要求信号取得部26は、自基地局装置に接続が許可されていないことから与干渉の対象となりうるMS2の存在情報のみを取得することができる。

【0079】

〔5. 制御部が行う与干渉抑制の仕方を調整する制御(第2例)〕

図9は、フェムトBS1bが行う与干渉抑制の制御の手順の第2例を示すフローチャートである。図9のフローチャートは、ステップS205, S206以外の部分が、図6で示したフローチャートのステップS101~S104と同様であり、ステップS104と、これに続く異なる部分であるステップS205及びS206について示している。

10

【0080】

図9中、ステップS104において、第二P-RACHによって傍受し取得したRAPによってMS2の存在を認識すると、接続要求信号取得部26は、現時から時間Tだけ過去に溯った時間幅T内の範囲で、認識した各MS2それぞれのRAPの受信タイミングのずれ量TA(Timing Advance)を取得し(ステップS205)、この取得した受信タイミングのずれ量TAを、自基地局装置の近傍に位置するMS2の存在状況を示す存在情報として制御部24に出力する。

20

上記受信タイミングのずれ量TAとは、端末装置が基地局装置に向けて送信したRAPが、当該基地局装置に到達したときのP-RACHに対する時間軸方向のずれ量を示している。

【0081】

図10は、受信タイミングのずれ量TAを説明するための図である。図において、横軸は時間軸を示しており、自基地局装置、他の基地局装置、及び他の基地局装置に接続しようとしている端末装置のULフレームを示している。

図において、端末装置は、他の基地局装置から送信されるULフレームにおけるP-RACHの割り当て情報を取得し、その割り当て情報に基づいてRAPを送信する。その一方で、他の基地局装置側で端末装置からのRAPを受信すると、図に示すように、このRAPと、他の基地局装置が設定するP-RACHとの間で時間軸方向にずれが生じる。この時間軸方向のずれが受信タイミングのずれ量TAであり、その値は、他の基地局装置と端末装置との間の距離に依存する。

30

すなわち、端末装置側では、他の基地局装置からの割り当て情報に基づいてRAPを送信しているが、送信したRAPが他の基地局装置に到達するまでに、他の基地局装置と端末装置との間の距離に応じた時間分が必要であるため、他の基地局装置側でRAPを受信したときには、その距離に応じた時間分だけ遅れが生じ、受信タイミングのずれ量TAとして現れる。

【0082】

このように受信タイミングのずれ量TAは、端末装置と、基地局装置との間の距離を相対的に表す値であるといえ、その値が相対的に大きくなれば前記距離も大きくなる。

40

ここで、自基地局装置は、他の基地局装置との間でDLフレーム及びULフレームのタイミングが一致した基地局間同期がとれた状態で通信を行うので、他の基地局装置におけるP-RACHと、自基地局装置における第二P-RACHとはそのタイミングがほぼ一致していることとなる。

したがって、自基地局装置が、端末装置により他の基地局装置に向けて送信したRAPを傍受したときの受信タイミングのずれ量TAも、端末装置と、基地局装置との間の距離を相対的に表す値として用いることができ、自基地局装置は、この受信タイミングのずれ量TAを、当該自基地局装置と他の基地局装置に接続しようとしている端末装置との間の距離情報として取得することができる。

50



## 【 0 0 8 3 】

接続要求信号取得部 2 6 は、他の B S 1 に接続しようとしている M S 2 については、当該 M S 2 からの R A P と第二 P R A C H との間の時間軸方向のずれを、距離情報である受信タイミングのずれ量 T A として取得し、これを制御部 2 4 に出力する。

なお、自基地局装置に接続しようとしている M S 2 の存在情報も取得する場合には、接続要求信号取得部 2 6 は、その M S 2 が送信する R A P について、第一 P R A C H に対する受信タイミングのずれ量 T A を取得する。

## 【 0 0 8 4 】

図 9 に戻って、時間幅 T において取得した各 R A P の受信タイミングのずれ量 T A が与えられた制御部 2 4 は、受信タイミングのずれ量 T A に応じて自基地局装置の下り信号の送信電力及び自己の M S 2 b の上り信号の送信電力を設定し、その設定値に基づいて電力制御部 2 3 に送信電力の調整を行わせた後（ステップ S 2 0 6 ）、再度ステップ S 1 0 4 に戻る。以後、制御部 2 4 は、ステップ S 1 0 4 , S 2 0 5 , S 2 0 6 を繰り返し実行する。

10

## 【 0 0 8 5 】

制御部 2 4 は、ステップ S 2 0 6 において送信電力を設定するにあたって、下記式（ 5 ）に示すように、受信タイミングのずれ量 T A に基づいて、制御値 X を求める。

$$\text{制御値 } X = \quad \times \quad ( 1 / T ) \times ( t_1^{-2} + t_2^{-2} + \dots + t_N^{-2} ) \quad \dots ( 5 )$$

20

## 【 0 0 8 6 】

式（ 5 ）中、 $t$  は受信タイミングのずれ量 T A 、 $T$  は各受信タイミングのずれ量 T A に対応する R A P を取得した時間幅、 $N$  は R A P を取得することで認識した M S 2 の装置数、 $\times$  は予め定めた所定の固定係数である。

上記式（ 5 ）に示すように、本例の制御値 X は、各受信タイミングのずれ量 T A を 2 乗した値の逆数を合算したものであり、受信タイミングのずれ量 T A が示す距離が、制御値 X に反映されるように重み付けられている。

つまり、受信タイミングのずれ量 T A は、その値が相対的に小さければ小さいほど対応する M S 2 が自基地局装置に近い位置にあることを表す。上記式（ 5 ）中、受信タイミングのずれ量 T A の 2 乗値の逆数は、受信タイミングのずれ量 T A が小さければ小さいほど大きい値を採り、制御値 X を大きくする方向に作用する。このため、各受信タイミングのずれ量 T A は、その値が表す相対的な距離に応じて重み付けられて制御値 X に反映される。

30

## 【 0 0 8 7 】

制御部 2 4 は、上述した第 1 例と同様に、上記式（ 5 ）によって得た制御値 X に基づいて、図 8 に示したグラフにしたがって送信信号の電力を設定する。なお、図 8 中、各閾値等は、本例によって得られる制御値 X に応じた値に設定される。

## 【 0 0 8 8 】

本例では、接続要求信号取得部 2 6 が自基地局装置と M S 2 との間の距離を示す距離情報としての受信タイミングのずれ量 T A を、存在情報として取得するので、自基地局装置の近傍に位置する M S 2 の存在状況についてより正確に把握することができる。

40

## 【 0 0 8 9 】

〔 6 . 制御部が行う与干渉抑制の仕方を調整する制御（第 3 例） 〕

図 1 1 は、フェムト B S 1 b が行う与干渉抑制の制御の手順の第 3 例を示すフローチャートである。図 1 1 のフローチャートは、ステップ S 3 0 6 以外の部分が、図 6 で示したフローチャートのステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 5 と同様であり、ステップ S 1 0 4 , S 1 0 5 と、これに続く異なる部分であるステップ S 3 0 6 について示している。

## 【 0 0 9 0 】

図 1 1 中、ステップ S 1 0 5 において、接続要求信号取得部 2 6 は、現時から時間 T だけ過去に溯った時間幅 T 内の範囲で、認識した M S 2 の装置数 N をカウントし、そのカウ

50

ントした結果である装置数  $N$  を、自基地局装置の近傍に位置する  $MS2$  の存在状況を示す存在情報として制御部 24 に出力する。

【0091】

制御部 24 は、上記式 (1) に示すように、上記装置数  $N$  に基づいて、制御値  $X$  を求め、制御値  $X$  (装置数  $N$ ) に応じて自己の  $MS2b$  に割り当てる無線リソースの割当量を設定し、その割当量に基づいてスケジューリング部 22 に無線リソースの割り当ての調整を行わせた後 (ステップ  $S306$ )、再度ステップ  $S104$  に戻る。以後、制御部 24 は、ステップ  $S104 \sim S106$  を繰り返し実行する。

【0092】

具体的に、制御部 24 は、自己の  $MS2b$  に割り当てる無線リソースについて、1無線フレーム当たりの割当量を調整する。制御値  $X$  から与干渉の抑制が必要ない状況であると判断できる場合には、自己の  $MS2b$  に割り当てる無線リソースの1無線フレーム当たりの割当量を増やすことができる。

一方、制御値  $X$  から与干渉の抑制が必要な状況であると判断できる場合には、無線リソースの1無線フレーム当たりの割当量を減らすことで、自己の  $MS2b$  におけるスループットは低下するものの自己の  $MS2b$  に割り当てた無線リソースが、自己の  $MS2b$  以外の  $MS2$  に割り当てられている無線リソースと重複する可能性を低下させることができる。

【0093】

以上のように、本例の制御部 24 は、自基地局装置の近傍に位置する  $MS2$  の存在状況を示す制御値  $X$  (装置数  $N$ ) に応じて、無線リソースの割当量の調整を行わせることで、適切に与干渉の抑制の仕方 (抑制の効果) を調整する制御を行うことができ、自基地局装置の近傍に位置する  $MS2$  の存在状況に応じてより効果的に干渉を抑制することができる。

【0094】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されることはない。

上記実施形態では、接続要求信号取得部 26 が出力する、自基地局装置の近傍に位置する  $MS2$  の存在状況を示す存在情報を用いて与干渉の抑制制御を行う場合を例示したが、位置情報取得部 27 が出力する存在情報を用いて与干渉の抑制制御を行うこともできる。

位置情報取得部 27 は、バックボーンネットワークを介して他の  $BS1$  等から、自己の  $MS2$  以外の  $MS2$  に関する位置情報を取得し、この位置情報に基づいて存在情報を得る。位置情報取得部 27 は、前記位置情報に基づいて、自基地局装置を基準として予め定めた距離の範囲内に位置する、自己の  $MS2$  以外の  $MS2$  を認識し、認識した  $MS2$  の装置数をカウントした結果を存在情報として制御部 24 に出力することもできる。

また、認識した  $MS2$  それぞれの自基地局装置までの距離を示す距離情報を求め、この距離情報を存在情報として制御部 24 に出力することもできる。

【0095】

また、上記実施形態中の第3例中のステップ  $S306$  では、制御部 24 が、自己の  $MS2b$  に割り当てる無線リソースについて、1無線フレーム当たりの割当量を調整することで与干渉の抑制の仕方を調整する場合を例示したが、制御部 24 は、自己の  $MS2b$  との間で送受信するデータについて、アプリケーションの種別に応じて選択的に送受信を行うことで、適切に与干渉の抑制の仕方 (抑制の効果) を調整する制御を行うように構成することもできる。

この場合、制御値  $X$  から与干渉の抑制が必要な状況であると判断できる場合には、データの属するアプリケーションの種別に応じて、例えば優先度の高いデータのみを選択的に送受信することで、送受信に係るデータ量を減らし、自己の  $MS2b$  に割り当てる無線リソースの割当量を減らすことができる。このように、状況に応じて適切に与干渉の抑制の仕方を調整することができる。

【0096】

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと

10

20

30

40

50

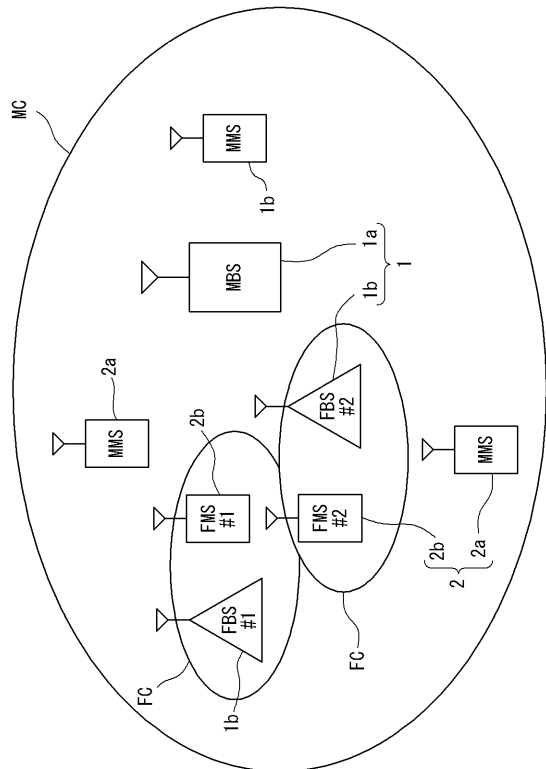
考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

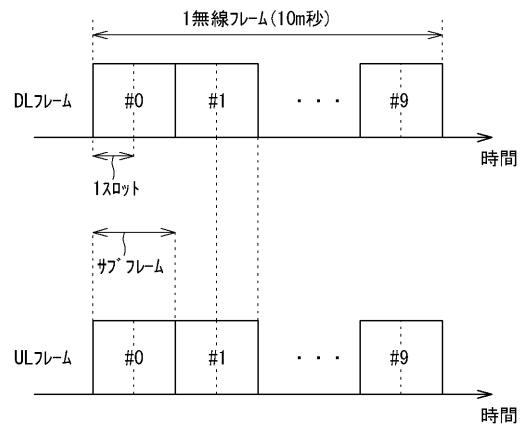
【0097】

- 1 基地局装置
- 1 a マクロ基地局装置
- 1 b フェムト基地局装置
- 2 4 制御部
- 2 5 休止処理部
- 2 6 接続要求信号取得部（取得部）
- 2 7 位置情報取得部（取得部）

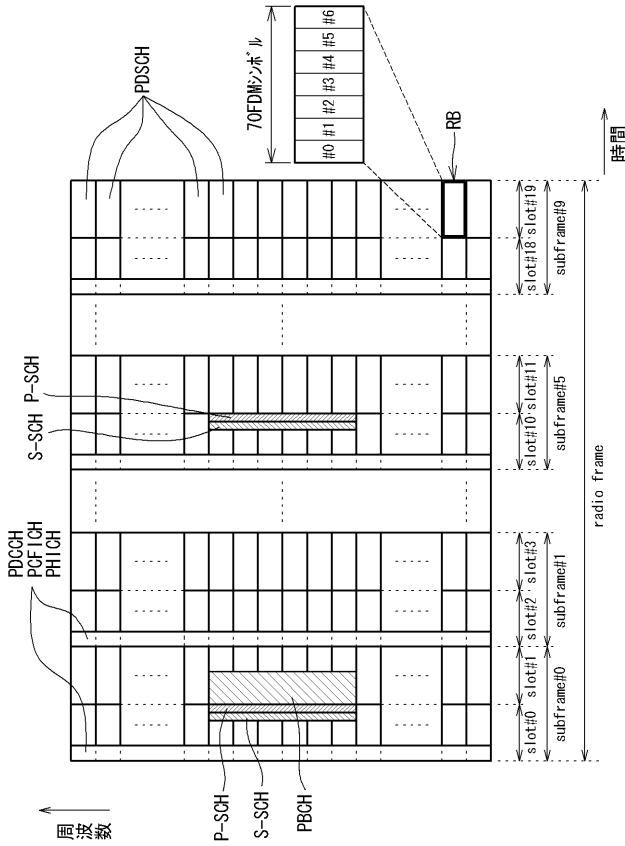
【図1】



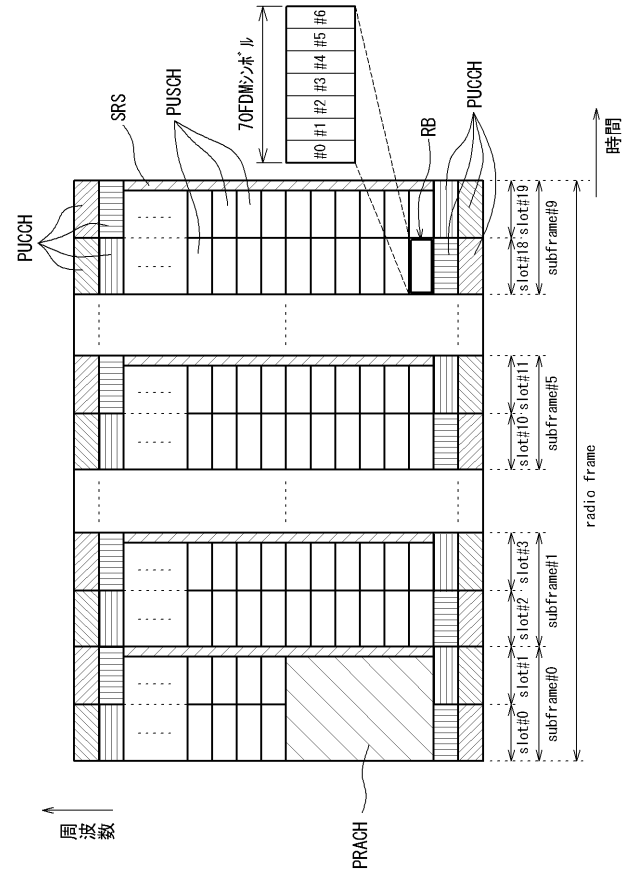
【図2】



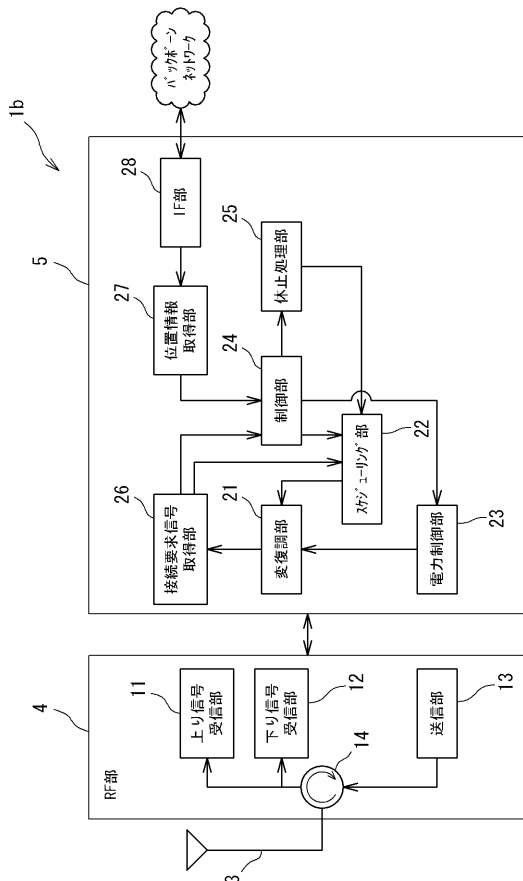
【図3】



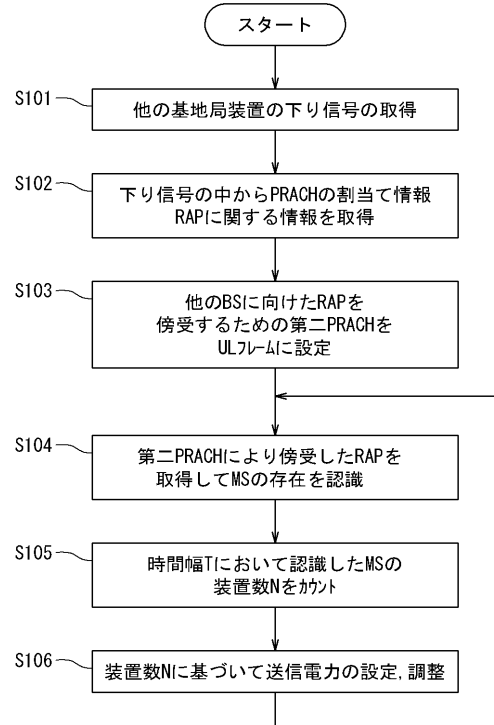
【図4】



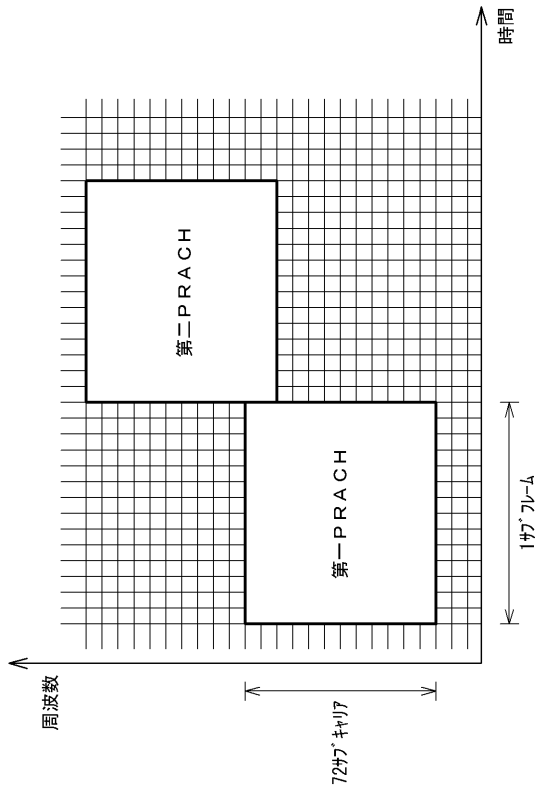
【図5】



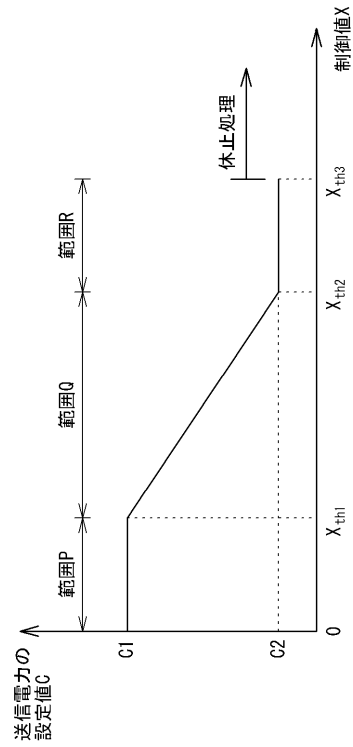
【図6】



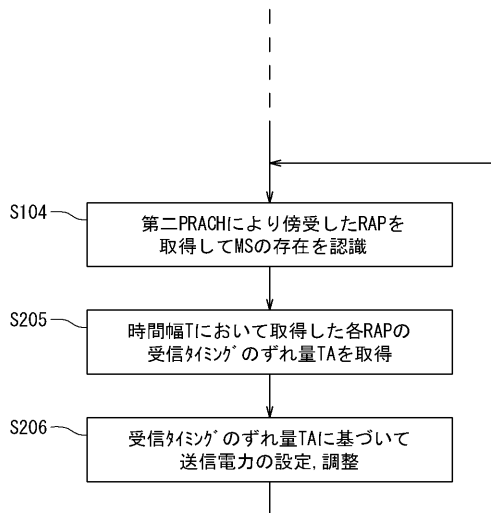
【 図 7 】



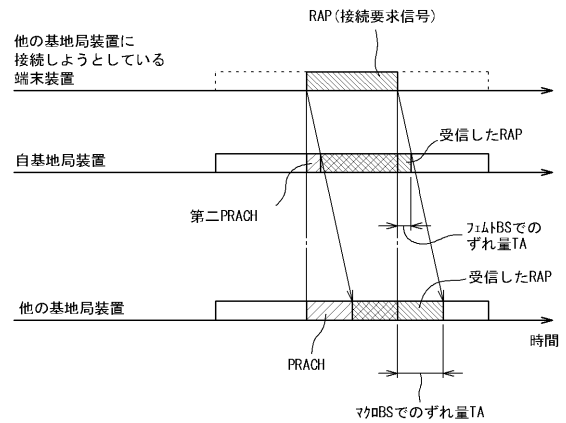
【 図 8 】



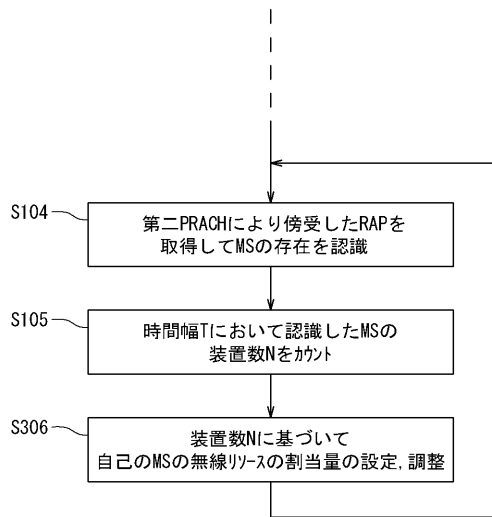
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K067 AA23 BB01 BB21 EE02 EE10 GG08 GG11