

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7233181号  
(P7233181)

(45)発行日 令和5年3月6日(2023.3.6)

(24)登録日 令和5年2月24日(2023.2.24)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 4 W 16/06 (2009.01) H 0 4 W 16/06  
H 0 4 W 72/0453(2023.01) H 0 4 W 72/0453 1 1 0

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-156317(P2018-156317)	(73)特許権者	000004330 日本無線株式会社 東京都三鷹市牟礼六丁目2番11号
(22)出願日	平成30年8月23日(2018.8.23)	(74)代理人	110002516 弁理士法人白坂
(65)公開番号	特開2020-31352(P2020-31352A)	(72)発明者	寺田 賢司 東京都三鷹市牟礼六丁目2番11号 日本無線株式会社内
(43)公開日	令和2年2月27日(2020.2.27)	(72)発明者	勝又 貞行 東京都三鷹市牟礼六丁目2番11号 日本無線株式会社内
審査請求日	令和3年8月6日(2021.8.6)	(72)発明者	田部井 康 東京都三鷹市牟礼六丁目2番11号 日本無線株式会社内
		審査官	齋藤 浩兵

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数セルに分割された通信エリアの各セルに設けられる無線部であって、自セル内の移動端末と予め割り当てられた無線リソースに基づいて無線通信する無線部と、前記無線部が扱う送受信信号の変復調処理を含むデジタルベースバンド信号処理を行う制御・ベースバンド部とを備える基地局と、

各前記セルに前記無線リソースを割り当てるリソース割当制御部とを備え、

前記基地局の前記制御・ベースバンド部は、各前記無線部が受け持つセル内に該無線部と通信接続中の移動端末（以下、能動端末という）が存在するか否か監視するとともに、その監視結果に基づき、前記無線部と通信接続中の移動端末が前記セル内に存在するか否かを示す能動端末監視情報を作成する能動端末監視部と、

10

前記セルの前記能動端末監視情報を前記基地局より取得するとともに、前記セルの前記能動端末監視情報が能動端末なしを示している場合、当該セルと共通の前記無線リソースを隣接するセルに対し割り当てることを前記リソース割当制御部に対して許可し、前記セルの前記能動端末監視情報が能動端末ありを示している場合、当該セルと共通の前記無線リソースを隣接するセルに対し割り当てることを前記リソース割当制御部に対して禁止する割当制御指令部とを備え、

前記通信エリアの前記各セルは、3つのセルを結節点の周りに等角的に配置したものが繰返し単位セル群として設定され、

前記基地局は前記結節点に配置されるとともに、前記繰返し単位セル群に属する各セル

20

と一対一に対応付けられ、それぞれ対応するセル内の移動端末との送受信を受け持つ3つの無線部を有し、

前記能動端末監視部は、前記繰返し単位セル群をなす前記3つのセルについて、前記能動端末が存在するか否かを確認して前記能動端末監視情報を作成し前記割当制御指令部に送信する処理を予め定められた順序にて繰返し実行するものであり、

前記割当制御指令部は、前記リソース割当制御部に対し、予め定められた互いに隣接する複数のセルの全てにおいて前記能動端末監視情報が能動端末ありを示している場合、それら全てのセルに互いに異なる無線リソースを割り当てる指令を行う一方、前記複数のセルの一部のものについて前記能動端末監視情報が能動端末なしを示している場合は、前記割当制御指令部は当該セルに割り当てられるべき無線リソースを、前記能動端末監視情報が能動端末ありとなっているセルに追加割当てする制御を指令し、他方、前記能動端末監視情報において能動端末なしとなっている前記セルが能動端末ありに切り替わった場合に、当該セルと共通の前記無線リソースの隣接する前記セルへの割り当ての禁止を前記リソース割当制御部に指令する、

10

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

前記能動端末監視情報が能動端末ありとなっているセルへの前記無線リソースの追加割当て状態は、前記無線リソースの追加割当てとなるセルの能動端末監視情報が能動端末なしから能動端末ありに移行するまで継続される請求項1記載の無線通信システム。

【請求項3】

20

前記無線通信は直交周波数分割多重方式を採用するものであり、前記無線リソースは、サブキャリア周波数間隔にて仕切られる周波数軸と、通信データフレームの-slot間隔にて仕切られる時間軸とが張る周波数/時間平面上に定義されるリソースブロックである請求項1又は請求項2に記載の無線通信システム。

【請求項4】

前記基地局の前記無線部は、隣接する前記セル間にて内容の異なる前記リソースブロックの割当てを受けつつ前記セルのエッジ領域に存在する移動端末との間で第一送信電力にて通信するエッジ通信モードと、隣接する前記セル間にて共通の前記リソースブロックの割当てを受けつつ前記セルのセンター領域に存在する移動端末との間で前記第一送信電力よりも低い第二送信電力にて通信するセンター通信モードとを切り替えながら前記セル内の移動端末と無線通信するものであり、

30

前記割当制御指令部は、前記エッジ通信モードにおいて、隣接する前記セルの少なくとも一方において前記能動端末監視情報が能動端末なしを示している場合、当該セルと共通の前記リソースブロックを隣接する前記セルに対し割り当てることを前記リソース割当制御部に対して許可するものである請求項3記載の無線通信システム。

【請求項5】

前記通信エリアは、セル数及びセル配置が一定の互いに隣接する前記セルよりなる繰返し単位セル群に分割されてなり、

前記リソース割当制御部は、前記エッジ通信モードにおいては前記繰返し単位セル群を構成する複数の前記セルに対し各々単一の互いに異なる固有リソースブロックを割り当てる一方、前記センター通信モードにおいては、前記繰返し単位セル群を構成する複数のセルのそれぞれに対し、前記エッジ通信モードにおいて各々割り当てられる前記固有リソースブロックの全てを加算的に割り当てるものであり、

40

前記割当制御指令部は、前記エッジ通信モードにおいて前記繰返し単位セル群をなすセルのうち前記能動端末監視情報が能動端末ありとなっているものに対し、能動端末なしとなっているセルに割り当てられている前記固有リソースブロックを追加割当てすることを前記リソース割当制御部に対して指令する請求項4記載の無線通信システム。

【請求項6】

前記割当制御指令部は、前記エッジ通信モードにおいて前記繰返し単位セル群を構成する複数のセルのうち前記能動端末監視情報が能動端末なしとなっているセルが複数存在す

50

る場合、それらセルに各々割り当てられている前記固有リソースブロックを、能動端末ありとなっている前記セルに加算的に割り当てすることを前記リソース割当制御部に対して指令する請求項5記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は携帯端末等の移動端末を含んだ無線通信システムに関するものであり、特に隣接セル間の電波干渉を低減しつつ、個々のセルスループットを改善できるようにした無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、さまざまな無線通信システムの普及が進み、マイクロ波帯における周波数資源は枯渇の危機を迎えつつある。特に広域エリアで利用されるシステムの周波数資源有効活用のための技術は、ユーザーへのサービス性を向上するための重要な鍵を握る技術となる。一般的に、基地局が形成するセル同士において生じるセル間干渉を回避するために、複数のチャンネルを繰返し配置することが行われている（周波数繰返し）。しかし、高速な通信のためには広い帯域幅が必要となるにもかかわらず、一事業者に割り当てられる帯域は有限であるため十分な数のチャンネルを用意することは困難である。例えば、1セル繰返しの場合、各セルに割り当てられる帯域は広帯域で運用可能となるが、セル間干渉の影響を大きく受けるため、特にセル境界付近での通信品質が大きく劣化する問題がある。

【0003】

例えば、図12は、干渉防止のため3セルにて周波数繰返しを行なう方式を示している。周波数繰返しによってセル間干渉は回避され、その影響を低減できるが、図12右側の模式的なグラフに示すように、各基地局で利用可能な帯域幅が3分の1とってしまい、十分な通信速度（スループット）を確保できなくなる。そこで、干渉による通信品質の劣化を管理し、かつ限られた周波数資源を効率良く運用しながら、大容量の無線アクセスを広域に提供するための技術として、図13に示すようなフラクショナル周波数繰返し技術（Fractional Frequency Reuse：FFR）が注目されている（非特許文献1、2）。

【0004】

この方式では、セルのセンター領域を対象とした通信では3つリソースブロック（RB1、RB2、RB3）でカバーされる全帯域を割り当て、またセルのエッジ領域では3つのリソースブロックを3セルに分散させて割り当てる。セルエッジ領域では周波数繰返し数が3、つまり各々1つのリソースブロックによる繰返しをエッジ領域にも到達する大出力にて行う。他方、セル中心領域では3つのリソースブロックを同時に使用して帯域幅を広げる一方、エッジ領域への影響が生じないように送信出力を下げ、周波数繰返し数を1とする。これにより、周波数繰返しによるセル間干渉が抑制されるとともに、送信の周波数帯域が拡大しセルスループットの向上も同時に達成される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【文献】雑誌F U J I T S U 第63巻第4号455 - 460頁  
N T T 技術ジャーナル 2012年9月号78 - 81頁

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記の方式においては、非特許文献2にも開示されているごとく、隣接セル間における干渉回避のためのリソースブロック割当て制御を、基地局間連携のみに頼って行っているため、基地局の処理負荷の増大を招きやすい問題がある。特に、上記のセル間干渉の問題は各セル内の移動端末の接続状況によっても変化するはずであるが、これに対応してリソースブロック割当制御を更にきめ細かく行うことは、基地局の処理負荷の

10

20

30

40

50

増大がますます助長されることにつながる。また、リソースブロックの割当制御処理は、ハードウェア的には基地局の制御・ベースバンド部が担うことになるが、上記のように処理負荷が増大することは制御・ベースバンド部のハードウェアコストの増大にもつながり、特に小規模な通信ネットワーク構築に際してはその影響が大きくなる。

【0007】

本発明の課題は、隣接セル間における干渉防止のためのきめ細かい通信リソース割り当て制御を、基地局の処理負荷を低減しつつ安価に実現できる無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明の無線通信システムは、複数セルに分割された通信エリアの各セルに設けられる無線部であって、自セル内の移動端末と予め割り当てられた無線リソースに基づいて無線通信する無線部と、無線部が扱う送受信信号の変復調処理を含むデジタルベースバンド信号処理を行う制御・ベースバンド部とを備える基地局と、各セルに無線リソースを割り当てるリソース割当制御部とを備え、基地局の制御・ベースバンド部は、各無線部が受け持つセル内に該無線部と通信接続中の移動端末（以下、能動端末という）が存在するか否かを監視するとともに、その監視結果に基づき、無線部と通信接続中の移動端末がセル内に存在するか否かを示す能動端末監視情報を作成する能動端末監視部と、セルの能動端末監視情報を基地局より取得するとともに、セルの能動端末監視情報が能動端末なしを示している場合、当該セルと共通の無線リソースを隣接するセルに対し割り当てることをリソース割当制御部に対して許可し、セルの能動端末監視情報が能動端末ありを示している場合、当該セルと共通の無線リソースを隣接するセルに対し割り当てることをリソース割当制御部に対して禁止する割当制御指令部とを備える。通信エリアの各セルは、3つのセルを結節点の周りに等角的に配置したものが繰返し単位セル群として設定され、基地局は結節点に配置されるとともに、繰返し単位セル群に属する各セルと一対一に対応付けられ、それぞれ対応するセル内の移動端末との送受信を受け持つ3つの無線部を有し、能動端末監視部は、繰返し単位セル群をなす3つのセルについて、能動端末が存在するか否かを確認して能動端末監視情報を作成し割当制御指令部に送信する処理を予め定められた順序にて繰返し実行するものである。そして、割当制御指令部は、リソース割当制御部に対し、予め定められた互いに隣接する複数のセルの全てにおいて能動端末監視情報が能動端末ありを示している場合、それら全てのセルに互いに異なる無線リソースを割り当てる指令を行う一方、複数のセルの一部のものについて能動端末監視情報が能動端末なしを示している場合は、割当制御指令部は当該セルに割り当てられるべき無線リソースを、能動端末監視情報が能動端末ありとなっているセルに追加割り当てする制御を指令し、他方、能動端末監視情報において能動端末なしとなっているセルが能動端末ありに切り替わった場合には、当該セルと共通の無線リソースの隣接するセルへの割当ての禁止をリソース割当制御部に指令する、ことを特徴とする。

【0009】

本明細書において「無線リソース」は、無線通信での各々のデータフローに割り当てられる情報伝送に必要な各種の無線資源であって、各データフローについての割当を変更可能なものであり、時間、周波数、符号、空間、またはそれらの組み合わせによって定義されるものを意味する。

【0010】

基地局が受け持つセル内に該基地局と通信接続されている能動端末が存在するか否かは、その接続制御を受け持つ基地局の制御・ベースバンド部において容易に把握できる。上記本発明の無線通信システムにおいては、制御・ベースバンド部に能動端末監視部を設け、セル内の能動端末の有無を監視する。そして、その監視の結果、あるセルにおいて「能動端末なし」の能動端末監視情報が得られることは、そのセル内には能動状態の移動端末が存在せず該セルと同じ通信リソースを隣接するセルに割り当ててもセル間干渉が本来的に生じにくくなっていることを意味する。そこで、上記能動端末監視情報を基地局とは別

10

20

30

40

50

に設けられた割当制御指令部を取得させ、「能動端末なし」と判定されたセルと共通の無線リソースを隣接するセルに対して割り当てることを、上記リソース割当制御部に対して許可する。その結果、基地局は割当制御指令部からの指令を参照するだけの簡単な処理負荷により、隣接するセル間で無線リソースを共用化してもよいかどうかを簡単に判断できるようになる。そして、「能動端末なし」のセルの無線リソースは、セル間干渉の懸念を排除しつつ他のセルにおいても有効活用することができるようになり、セルスループットの向上に貢献できる。

#### 【0011】

割当制御指令部は、能動端末監視情報が「能動端末あり」となっているセルが「能動端末なし」に切り替わった場合に、当該セルと共通の無線リソースの隣接するセルへの割り当てる禁止をリソース割当制御部に指令するものとして構成できる。本発明によると、セルが「能動端末あり」から「能動端末なし」へ切り替わったかどうかも能動端末監視情報に基づいて容易に把握でき、それに基づいて上記共通の無線リソースの隣接するセルへの割り当てを禁止することで、セル間干渉の発生を効果的に防止することができる。

#### 【0012】

割当制御指令部はリソース割当制御部に対し、予め定められた互いに隣接する複数のセルの全てにおいて能動端末監視情報が「能動端末あり」を示している場合、それら全てのセルに互いに異なる無線リソースを割り当てる指令を行なうように構成できる。これにより、能動端末が存在するセル間の干渉を効果的に防止ないし抑制できる。他方、複数のセルの一部のものについて能動端末監視情報が「能動端末なし」を示している場合は、当該セルに割当てられるべき無線リソースを、能動端末監視情報が「能動端末あり」となっているセルに追加割当てする制御を指令するように構成できる。セルのうち1つでも「能動端末なし」を示している場合、そのセルの割当て無線リソースを他の（「能動端末あり」の）セルに追加割当てることで、それらセルのスループットの向上に貢献できる。このとき、能動端末監視情報が「能動端末あり」となっているセルへの無線リソースの追加割当て状態は、無線リソースの追加割当元となるセルの能動端末監視情報が「能動端末なし」から「能動端末あり」に移行するまで継続されるようにしておくことよい。これにより、無線リソースの追加割当て状態を合理的に延長でき、スループットの改善された状態をさらに長く継続することができる。

#### 【0013】

無線通信が特に直交周波数分割多重方式を採用するものである場合、無線リソースは、サブキャリア周波数間隔にて仕切られる周波数軸と、通信データフレームの-slot間隔にて仕切られる時間軸とが張る周波数/時間平面上に定義されるリソースブロックとすることができる。高いスループットが期待できる直交周波数分割多重方式においてリソースブロックは、周波数/時間平面（二次元化したリソース分割空間）からサブキャリア周波数間隔とslot間隔とに応じて多数切り出すことができ、セル内の移動端末の位置や通信状態に応じて柔軟に割当てを実施することで通信品質の向上に寄与する。

#### 【0014】

また、本発明の無線通信システムは、前記したフラクショナル周波数繰返し方式の構築簡略化にも有効に寄与する。この場合、基地局の無線部は、隣接するセル間にて内容の異なるリソースブロックの割当てを受けつつセルのエッジ領域に存在する移動端末との間で第一送信電力にて通信するエッジ通信モードと、隣接するセル間にて共通のリソースブロックの割当てを受けつつセルのセンター領域に存在する移動端末との間で第一送信電力よりも低い第二送信電力にて通信するセンター通信モードとを切り替えながらセル内の移動端末と無線通信するものとして構成する。そして、割当制御指令部は、エッジ通信モードにおいて、隣接するセルの少なくとも一方において能動端末監視情報が「能動端末なし」を示している場合、当該セルと共通のリソースブロックを隣接するセルに対し割り当てることをリソース割当制御部に対して許可するように構成する。これにより、各セルへの割当てリソースブロック数が減じて帯域幅が縮小するエッジ通信モードにおいても、「能動端末なし」のセルの一時的に冗長化しているリソースブロックを「能動端末あり」のセル

10

20

30

40

50

に拠出する形で追加割当てすることができ、そのセルのエッジ近傍に存在する移動端末へのスループット、ひいては通信品質の向上を図ることができる。

【0015】

また、周波数繰返しを実施するために通信エリアは、セル数及びセル配置が一定の互いに隣接するセルよりなる繰返し単位セル群に分割することができる。リソース割当制御部は、エッジ通信モードにおいては、繰返し単位セル群を構成する複数のセルに対し各々単一の互いに異なる固有リソースブロックを割り当てる一方、センター通信モードにおいては、繰返し単位セル群を構成する複数のセルのそれぞれに対し、エッジ通信モードにおいて各々割り当てられる固有リソースブロックの全てを加算的に割り当てるように構成できる。割当制御指令部は、エッジ通信モードにおいて繰返し単位セル群をなすセルのうち能動端末監視情報が「能動端末あり」となっているものに対し、「能動端末なし」となっているセルに割り当てられている固有リソースブロックを追加割当てすることをリソース割当制御部に対して指令するものとして構成できる。

10

【0016】

セル間干渉が生じにくいセンターエリアについては、エッジ通信モード用の各セルの固有リソースブロックを、センター通信モードにおいて各セルに加算的に割り当てることで、センター通信モードでのセルスループットを大幅に高めることができる。そして、エッジ通信モードにおいては、「能動端末なし」となっているセルの固有リソースブロックを「能動端末あり」のセルに追加割当てすることで、能動端末の少ない通信環境下では、濃度端末の存するセルの割当リソースブロック数ひいては周波数帯域幅を拡張することができる。エッジ通信モードにおいてもセルスループットを同様に高めることができる。

20

【0017】

また、割当制御指令部は、エッジ通信モードにおいて繰返し単位セル群を構成する複数のセルのうち前記能動端末監視情報が「能動端末なし」となっているセルが複数存在する場合、それらセルに各々割り当てられている固有リソースブロックを、「能動端末あり」となっているセルに加算的に割当てすることをリソース割当制御部に対して指令するものとして構成できる。複数の「能動端末なし」のセルの固有リソースブロックを「能動端末あり」のセルに加算的に割り当てることで、エッジ通信モードにおける「能動端末あり」のセルのスループットをさらに高めることができる。

【発明の効果】

30

【0018】

本発明の作用及び効果の詳細については、「課題を解決するための手段」の欄にすでに記載したので、ここでは繰り返さない。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態である無線通信システムのブロック図。

【図2】基地局のブロック図。

【図3】基地局の配置例を示す模式図。

【図4】本発明の無線通信システムにおいて、全てのセルに能動端末が存在する場合の各セルのリソースブロック割当状況を示す説明図。

40

【図5】リソースブロックの概念図。

【図6】割当制御指令部の処理の流れの第一例を示すフローチャート。

【図7】割当制御指令部の処理の流れの第二例を示すフローチャート。

【図8】図1の無線通信システムにおける各部間の通信処理の流れを示すタイミングチャート。

【図9】本発明の無線通信システムにおいて、セルAに能動端末が存在しない場合に、セルB及びセルCにセルAのリソースブロックが追加割当される様子を示す説明図。

【図10】本発明の無線通信システムにおいて、セルAが能動端末ありの状態に移行したときのリソースブロック割当状態の変化を示す説明図。

【図11】本発明の無線通信システムにおいて、セルA及びセルBに能動端末が存在しな

50

い場合に、セルCにセルA及びセルBのリソースブロックが追加割当される様子を示す説明図。

【図12】周波数繰返し数を3として各セルにリソースブロックを割り当てる方式の説明図。

【図13】エッジ領域の周波数繰返し数を3とし、センター領域の周波数繰返し数を1として、フラクショナル周波数繰返し方式により各セルにリソースブロックを割り当てる様子を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明を実施するための形態を添付の図面に基づいて説明する。

10

図1は、本発明の一実施形態である無線通信システムの全体構成を示すブロック図である。無線通信システム1は、複数の基地局30と、該基地局30に接続される割当制御指令部10とを要部とする。基地局30は、受け持ちのセル内の複数の移動端末40（携帯端末やモバイル機器等）と無線通信する。切替装置20については後述する。

【0021】

図2は基地局30の構成の一例を示すものである。該基地局30は、LTE（Long Term Evolution）方式の基地局装置として構成され、無線部（RRH：Remote Radio Head）31A～31Cと制御・ベースバンド部（BBU：Base Band Unit）32の2つの大きなハードウェアブロックよりなる。本実施形態においては、1つの基地局30において無線部は符号31A～31C似て示す3つが設けられているが、その理由については後述する。そして、これら3つの無線部を総称する場合は単に無線部31ともいう。無線部31は、自セル内の移動端末と予め割り当てられた無線リソースに基づいて無線通信する役割を果たす。また、制御・ベースバンド部32は無線部が扱う送受信信号の変復調処理を含むデジタルベースバンド信号処理を担う。

20

【0022】

制御・ベースバンド部32は、具体的には次のような構成要素を有する。

・制御部（CNT）322：基地局30全体の制御および呼制御のプロトコルや制御監視を行なう。また、イーサネットなどの伝送路を接続し、IPsec、IPv6などのプロトコルを処理してIPパケットの授受を行なう伝送路インターフェース部や、伝送路またはGPS等から抽出した基準クロックを基に、基地局30内部で使用する各種クロックを生成するタイミング制御部もここに組み込まれる。

30

・ベースバンド部（BB）321：伝送路インターフェースを通して授受するIPパケットと無線に乗せるベースバンド信号の変復調を行なう。LTEにおいてベースバンド信号は直交周波数分割多重方式（OFDM：Orthogonal Frequency-Division Multiplexing）の信号であり、無線部31との間で授受される。このベースバンド部は、LTEの適応変調に採用される種々の変調方式（QPSK、16QAM、64QAM等）をカバーするものである。

【0023】

また、無線部31は次のような構成要素を有する。

直交変復調部313：ベースバンド部321で処理されるOFDM信号を直交変復調し、アナログRF信号に変換する。

40

・送受信部312：直交変復調部313で生成されたRF信号を電波として送出する周波数に変換する。また、受信した電波を直交変復調部313で処理する周波数に変換する。

・アンプ311：送受信部312で生成したRF信号をアンテナ313から送信するために電力増幅する。他方、アンテナ313で受信した微弱電波を増幅し送受信部312に渡す。

【0024】

本実施形態において通信エリアは、セル数及びセル配置が一定の互いに隣接するセルよりなる繰返し単位セル群に分割されている。具体的には、図3に示すように、3つのセル（A、B、C）を結節点の周りに等角的に配置したものが繰返し単位セル群として設定さ

50

れている。基地局 30 は、この結節点に配置されるとともに、3つの無線部 31A ~ 31C は、繰返し単位セル群に属する各セル (A, B, C) と一対一に対応付けられており、それぞれ対応するセル内の移動端末との送受信を受け持つ。

#### 【0025】

LTE方式においては、各セル内の移動端末は基地局 30 に対して OFDM アクセス (OFDMA) により無線接続する。OFDM アクセス方式は、周波数分割多重と時間分割多重とを複合させた二次元の多重化アクセス方式として特徴づけられる。具体的には、直交する周波数軸と時間軸のチャネル (サブキャリア) を分割してユーザー (接続中の移動端末) に割り振り、各サブキャリアの信号がゼロ (0点) になるように周波数軸上で直交するサブキャリアを分割する。サブキャリアを分割して割り当てることにより、あるサブキャリアがフェージングの影響を受けても影響のない別のサブキャリアを選択することができるので、ユーザーは無線環境に応じてより良好なサブキャリアを使用でき、無線品質を維持できる利点が生ずる。

10

#### 【0026】

そして、OFDM の変調方式においては、周波数軸と時間軸とが張る仮想平面上で定義されるリソースブロック (Resource Block) が無線リソースとして採用される。リソースブロックは図 5 に示すように、上記平面を  $180\text{kHz} / 0.5\text{ms}$  でマトリックスに区切ったブロックとして定義され、各ブロックは周波数軸上では  $15\text{kHz}$  間隔で隣接する 12 個のサブキャリアを、時間軸上ではフレームの 1 スロット分 (7 シンボル) を含む。このリソースブロックは時間軸上で隣接する 2 つ (1ms) を 1 組としてユーザー端末に割り当てられる。

20

#### 【0027】

本実施形態においては、繰返し単位セル群をなす各セルへのリソースブロックの割り当てを、フラクショナル周波数繰返しの原理により実施する。具体的には、図 3 において基地局 30 の無線部 31A ~ 31C は、図 4 に示すように、時分割により次のような 2 つのモードを切り替えつつ、自セル内の移動端末と無線通信する。

・エッジ通信モード：隣接するセル間にて内容の異なるリソースブロックの割り当てを受けつつセルのエッジ領域に存在する移動端末との間で第一送信電力 (具体的には、セルエッジをカバーしつつ、隣接するセルのセンター領域には深く進入しない程度の高出力) にて通信する。具体的には、繰返し単位セル群をなす 3 つのセル A ~ C に対応して周波数帯域の異なる各々単一の 3 種類のリソースブロック (RB1 ~ 3 : 固有リソースブロック) が用意されており、予め定められたスケジュールに従って、それら 3 つのセル A ~ C 内で周期的に割り当てリソースブロックの変更を行う。なお、3 つの固有リソースブロックは、エッジ領域での干渉回避のため、ブロック内のサブキャリア群が属する周波数帯域が互いに相違していれば、時間軸上でのスロット切り出し位置が異なる複数のリソースブロックの一群として設定してもよく、そのような一群のリソースブロックも「単一の固有リソースブロック」の概念に属するものとみなす。

30

#### 【0028】

・センター通信モード：隣接するセル間にて共通のリソースブロックの割り当てを受けつつセルのセンター領域に存在する移動端末との間で第一送信電力よりも低い第二送信電力 (具体的には、自セルのエッジ領域には深く進入しない程度の低出力) にて通信する。具体的には、3 つのセル A ~ C のそれぞれに対し、エッジ通信モードにおいて各々割り当てられる固有リソースブロック RB1 ~ 3 の全てを加算的に割り当てる (すなわち、 $RB1 + RB2 + RB3$ )。

40

#### 【0029】

なお、各セルのリソースブロックの割り当て制御は、セルごとに基地局が分離して置かれている場合にあっては、基地局間の連携によりリソースブロック割当のスケジューリング処理がなされる。しかし、本実施形態では、3 つの無線部 31A ~ 31C に対し制御・ベースバンド部 32 が共用化された 1 台の基地局 30 により 3 つのセル A ~ C がカバーされるようになっており、スケジューリングもその共用化された制御・ベースバンド部 32 が自

50

律的に行うことになる。その結果、繰返し単位セル群内においては個別の3つの基地局間で連携通信を行う場合よりも通信処理負荷が軽減されているといえる。

#### 【0030】

図2に戻り、基地局30の制御・ベースバンド部32において制御部322には、基地局30の通信処理や監視処理を実現するためのアプリケーションソフトウェア322aが搭載されている。上記のリソースブロック割当てのスケジューリング処理の機能も、該アプリケーションソフトウェア322aの実行により実現される。すなわち、制御・ベースバンド部は各セルに無線リソースを割り当てるリソース割当て制御部の機能を果たしている。

#### 【0031】

また、このアプリケーションソフトウェア322aの実行により、各セル内に通信接続中の移動端末があるか否かは容易に把握することができる。そして、本実施形態においては、アプリケーションソフトウェア322a内に、各無線部31A～31C(図2)が受け持つセル(A～C)内に該無線部31A～31Cと通信接続中の移動端末(「能動端末」)が存在するか否かを監視するとともに、その監視結果に基づいて能動端末監視情報を作成する能動端末監視部322b(の機能実現プログラム)が組み込まれている。能動端末監視情報は、対応するセルの特定情報と、そのセル内に能動端末が存在するか否かを示すビット情報とからなる。

10

#### 【0032】

次に、図2の複数の基地局30は、切替装置20(インターネット21でもよい)を介して、有線又は無線により割当て制御指令部10と接続されている。割当て制御指令部10はE M S (Environmental Monitoring System) サーバ等で構成され、ハードウェア構造は一般的なコンピュータと同一の概念を有するものである。図1では、一例として、処理主体となるCPU11、BIOSなど物理層に近いレベルの制御プログラムを搭載するROM12、プログラムの実行領域となるRAM13、通信ソフトウェア14aや管理ソフトウェア14bが書き換え可能にインストールされたハードディスクドライブ(HDD)14、及び基地局30などとの外部通信を行うための通信部15がバス16により接続されたものを示す。

20

#### 【0033】

管理ソフトウェア14bには、割当て制御指令プログラム14cが組み込まれている。この割当て制御指令プログラム14cは、図3に示す各セルA～Cの前記した能動端末監視情報を基地局30より取得するとともに、セルの能動端末監視情報が「能動端末あり」を示している場合、当該セルと共通の無線リソースを隣接するセルに対し割り当てることをリソース割当て制御部に対して許可する、割当て制御指令部10の主機能を実現するものである。

30

#### 【0034】

以下、無線通信システム1の動作について説明する。図6は、割当て制御指令部10における割当て制御指令プログラム14cの処理の流れの第一例を示すフローチャートである。セル番号*i*は1～3まであり、*i* = 1はセルA、*i* = 2はセルB、*i* = 3はセルCをそれぞれ意味する(図3参照)。

#### 【0035】

まずS110ではセル番号*i*を初期化(=1)する。S120では番号*i*に対応するセルの能動端末監視情報の送信を基地局30に要求し、S130にて基地局30から該情報を受け取る。基地局30では、セル番号*i*が1であればセルAの、2であればセルBの、3であればセルCの能動端末の存在状況を把握し、存在すれば「能動端末あり」を示すビット内容(例えば「1」)を、存在しなければ「能動端末なし」を示すビット内容(例えば「0」)を、セルの特定情報(例えば、3セルをカバーするのであれば最低2ビットの情報)とともに割当て制御指令部10に送信することとなる。

40

#### 【0036】

S140にて能動端末取得した能動端末監視情報を確認し、「能動端末なし」(「0」)であればS150に進み、エッジ通信モードにおいて、番号*i*のセルのリソースブロックの使用をそのセルの隣接セルについて許可する情報を基地局30に送信する。図3に示

50

すように、基地局 30 が束ねる繰返し単位セル群において 3 つのセル A ~ C は互いに隣接しあっているから、 $i = 1$  すなわちセル A が選ばれているときはセル B と C が隣接セルとなり、 $i = 2$  すなわちセル B が選ばれているときはセル C と A が隣接セルとなり、 $i = 3$  すなわちセル C が選ばれているときはセル A と B が隣接セルとなる。

【0037】

基地局 30 では、番号  $i$  のセルの隣接セルについてリソースブロックの追加割当許可を受けた場合、番号  $i$  以外の 2 つはいずれも隣接セルであるから、制御・ベースバンド部 32 の制御部 322 に組み込まれたアプリケーションソフトウェアにより、エッジ通信モードにおいて番号  $i$  のセルに割り当てられた固有リソースブロックを他の 2 つのセルに対し追加割当てする制御を行なう。

10

【0038】

図 9 は、この時の処理のやり取りを模式的に示すものであり、セル A が「能動端末（図では AUE と略記）なし」、他の 2 つ（B, C）が「能動端末あり」の状況を示している。例えば、あるエッジ通信モードでセル A に RB1 が、セル B に RB2 が、セル C に RB3 が割り当てられている場合、セル A の隣接セルに該当するセル B, C には、それぞれ RB2 ないし RB3 に加えセル A の RB1 がそれぞれ追加割当てされる結果、セル B については RB2 + RB1 となり、セル C については RB3 + RB1 となるようにリソースブロックが加算的に割り当てられた状態となる。これにより、能動端末がありとなっているセル B とセル C は、周波数帯域の異なる 2 つのリソースブロックを割当獲得でき、帯域幅の拡大によりセルスループットを向上することが可能となる。

20

【0039】

図 6 に戻り、S140 で「能動端末あり」（「1」）の場合は S160 に進み、エッジ通信モードにおいて、番号  $i$  のセルのリソースブロックの使用をそのセルの隣接セルについて不許可とする情報を基地局 30 に送信する。S170 ではセル番号  $i$  をインクリメントし、S180 にて 3 番目のセル（C）までの処理が終わっておらず、 $i = 3$  となっていれば S120 に戻り、次のセルについて S160 までの処理を繰り返す。一方、S180 にて、 $i > 3$  となっていれば S110 に戻り、セル番号を初期化して上記の処理を繰り返す（S190 で終了の指示があれば、そこで繰り返し処理を完了してプログラムの実行を終了する）。

【0040】

例えば、前回までの処理で図 9 のごとくセル A が「能動端末なし」となっており、今回の処理でセル A が「能動端末あり」に移行した場合は、図 10 に示すように、セル A に割当てられているリソースブロック（図では RB1）のセル B とセル C への追加割当が不許可となるので、これを返上する処理が行われる。その結果、図 10 の右に示すように、追加割当前の状態に復帰する。

30

【0041】

一方、図 9 の状態から、以降の処理で、図 11 のごとくさらにセル B も「能動端末なし」に移行した場合、セル A の「能動端末なし」の状態も継続しているため、セル C に対しては、セル A に割り当てられている RB1 と、セル B に割り当てられている RB2 との双方が加算的に割り当てられることとなる。その結果、セル C の割当帯域幅はさらに拡張し、スループットが一層改善される。また、新たに「能動端末なし」となったセル B は、「能動端末なし」なし状態を維持するセル A の RB1 の追加割当状態が継続されている。セル B における RB1 の追加割当状態は、セル A が「能動端末あり」の状態に遷移するまで続く。

40

【0042】

図 8 は、割当制御指令部と各セルとの通信処理の流れを示すタイミングチャートである。割当制御指令部が実行しているのは、各セルからの「能動端末あり/なし」の情報を受け取って、その内容に応じて上記のごとく、着目しているセルの「能動端末あり/なし」に基づき、そのセルのリソースブロックの隣接セルへの使用許可/不許可を機械的に通知するだけの、非常に簡単処理であることがわかる。他方、基地局側では割当制御指令部が

50

らの通知に従い、指定されたセルの隣接セルに対し、一律にリソースブロックの追加割当処理を実行すればよいので、これも処理負荷は非常に小さい。しかしながら、この単純な動作の繰り返しにより、基地局間連携等による面倒な処理を経なくても、図9～図11に示すように、各セルへの柔軟なリソースブロック割当運用がスムーズに実現できることがわかる。

#### 【0043】

まとめると、図9及び図11ではエッジ通信モードにおいて、「能動端末なし」のセル(A)と共通のリソースブロックが、隣接するセル(B、C)の少なくとも一方に割り当てられる処理、具体的にはRB1(セルAの固有リソースブロック)が、隣接するセルB、Cの双方に追加割当される処理が実現している。また、図11においては、「能動端末なし」となっている複数のセル(A、B)に各々割り当てられている固有リソースブロック(RB1、RB2)が、「能動端末あり」となっているセル(C)に加算的に割当てられる機能が、図8のタイミングチャートによる処理の繰り返しにより実現している。

10

#### 【0044】

次に、図1において、割当制御指令部10は切替装置20を介して複数の基地局30に接続されている。そこで、上記の処理は、切替装置20により、接続先となる基地局30を切り替えながら順次同様に行うことが可能である。これにより、通信エリアを被覆する複数の繰り返し単位セル群について、本発明に基づく上記のリソースブロック割当制御を同様に適用することができる。

#### 【0045】

なお、図9においては、直近の移動端末のセル内存在状況などを考慮して、B、Cの一方だけにRB1の追加割当てを行なうようにしてもよいし、状況によっては、割当制御指令部からの許可指令があっても、移動端末のセル内存在状況に基づく基地局側の判断により、RB1の追加割当てを当該のサイクルにおいて一時的に、あえて行なわない処理とすることもできる。

20

#### 【0046】

また、上記の実施の形態では、割当制御指令部10から基地局30に向けて能動端末監視情報の送信を要求していたが、基地局30の側から割当制御指令部10へ自発的に能動端末監視情報を送信するようにしてもよい。例えば図1において、インターネット21を介して能動端末監視情報のやり取りを行う場合は、割当制御指令部10における処理は、例えば図7のようにすることが可能である。まず、S210においては基地局30からの能動端末監視情報の送信通知を待機し、S220で送信通知があった場合にS230に進み、通知のあったセルの能動端末監視情報の送信を基地局30に要求する(通知がなければS220からS210に戻り、待機状態を継続する)。

30

#### 【0047】

そして、S240で能動端末監視情報を受信すれば、S250～S270の処理は図6のS140～S160と同様となる。この場合、図6のようなセルA～Cを渡るルーチンの繰り返しは不要となる。

#### 【0048】

なお、本実施形態において無線リソースはリソースブロックが採用されているが、無線リソースはリソースブロックに限定されるものではない。例えばフラクショナル周波数繰返し採用せず、図12のように、セル内に定常的に単一の無線リソースを割り当てる通信方式が採用される場合は、無線リソースとして周波数帯域を各セルに割り当てるようにシステムを構成することができる。

40

#### 【0049】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、あくまで例示であって、本発明はこれに限定されるものではない。

#### 【符号の説明】

#### 【0050】

1 無線通信システム

50

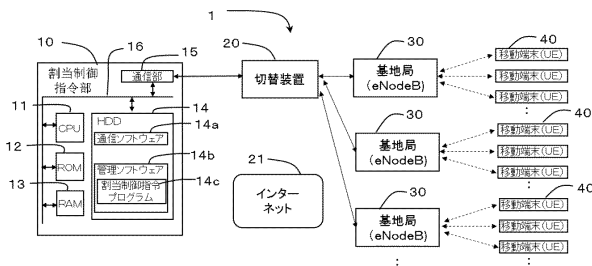
- 1 0 割当制御指令部
- 1 1 CPU
- 1 2 ROM
- 1 3 RAM
- 1 4 ハードディスクドライブ
- 1 4 a 通信ソフトウェア
- 1 4 b 管理ソフトウェア
- 1 4 c 割当制御指令プログラム
- 1 5 通信部
- 1 6 バス
- 2 0 切替装置
- 2 1 インターネット
- 3 0 基地局
- 3 1 無線部
- 3 1 1 アンプ
- 3 1 2 無線信号処理部
- 3 1 3 アンテナ
- 3 2 制御・ベースバンド部
- 3 2 1 ベースバンド部
- 3 2 2 装置制御部
- 3 2 2 a アプリケーション
- 3 2 2 b 能動端末監視部
- 4 0 移動端末

10

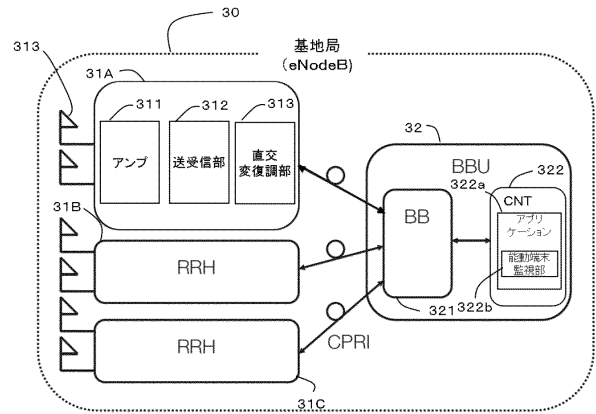
20

【図面】

【図 1】



【図 2】

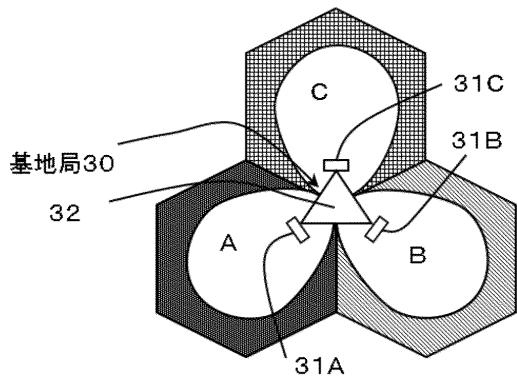


30

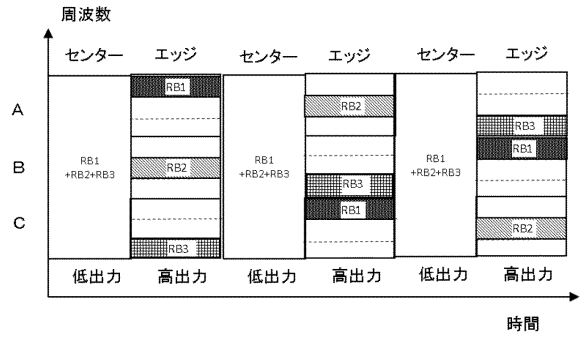
40

50

【図3】

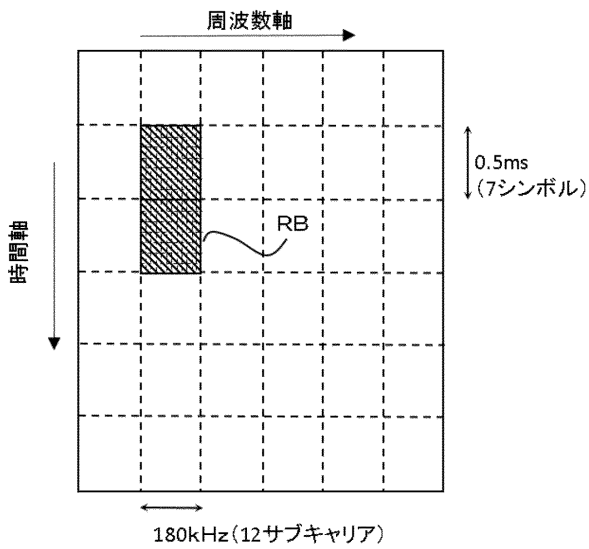


【図4】

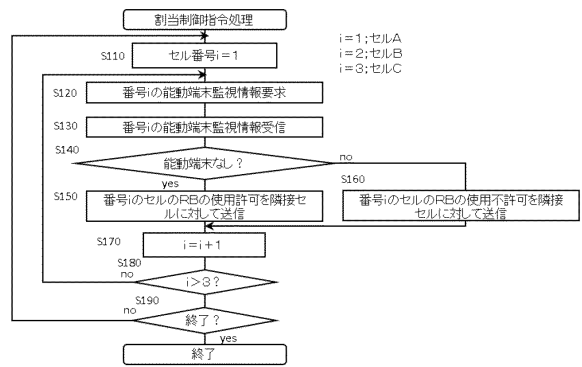


10

【図5】



【図6】



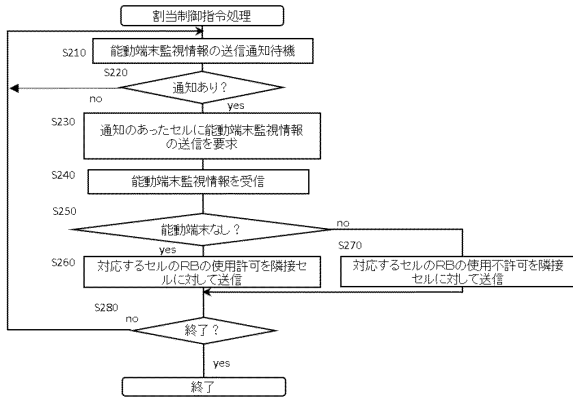
20

30

40

50

【 図 7 】

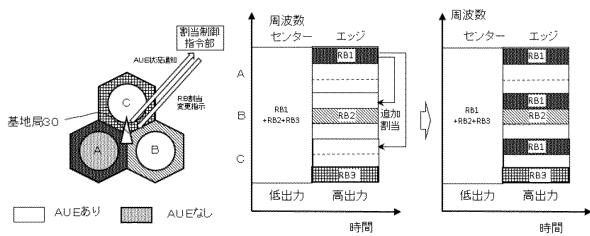


【 図 8 】

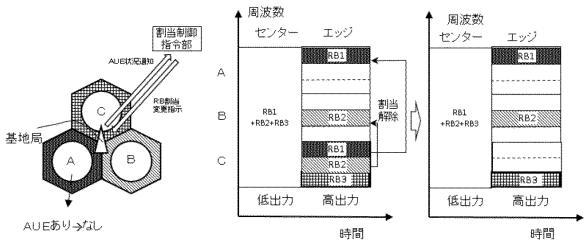


10

【 図 9 】



【 図 10 】



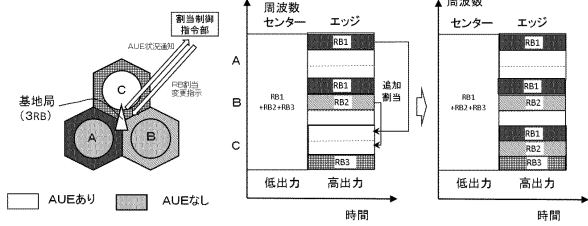
20

30

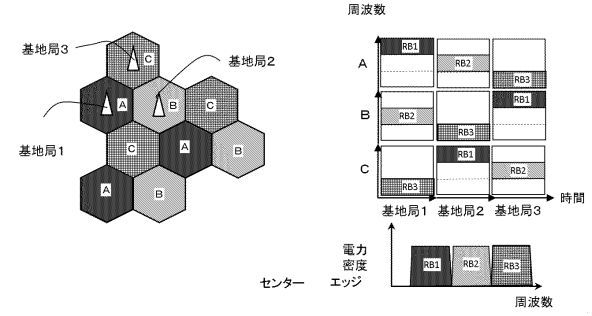
40

50

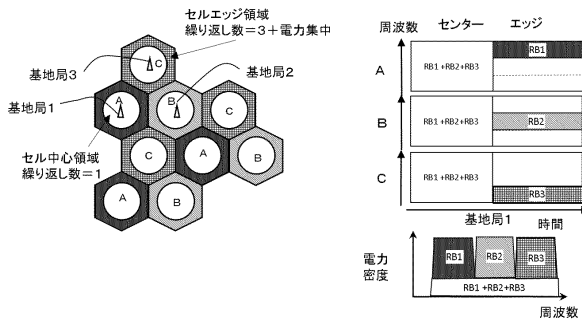
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2015 - 130592 (JP, A)  
特開 2009 - 044397 (JP, A)  
特開 2007 - 258844 (JP, A)  
特開 2011 - 049617 (JP, A)  
国際公開第 2008 / 007775 (WO, A1)  
特開 2014 - 187596 (JP, A)  
特開 2008 - 048148 (JP, A)  
丸田一輝 他, 基地局連携セル間干渉低減技術とフラクショナル周波数繰り返し技術, N T  
T 技術ジャーナル 第 2 4 巻 第 9 号, 2012年09月01日, pp.78-81, Internet <https://journal.ntt.co.jp/backnumber2/1209/files/jn201209078.pdf>
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H04W 4 / 00 - 99 / 00  
3GPP TSG RAN WG1 - 4  
SA WG1 - 4  
CT WG1, 4