

(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2012-169939

(P2012-169939A)

(43) 公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 52/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 437	5K067
HO4W 52/34 (2009.01)	HO4Q 7/00 445	
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 547	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2011-30262 (P2011-30262)
 (22) 出願日 平成23年2月15日 (2011.2.15)

(71) 出願人 392026693
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 寒河江 佑太
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
 Fターム(参考) 5K067 AA03 BB04 DD27 EE02 EE10
 GG08 JJ02

(54) 【発明の名称】 移動局、無線通信システム及び方法

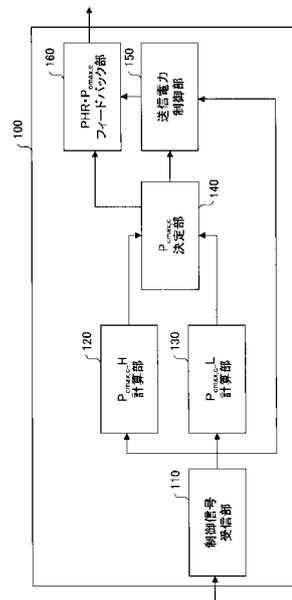
(57) 【要約】

【課題】 キャリアアグリゲーション(CA)が適用される無線通信システムにおいて各コンポーネントキャリア(CC)において送信可能な最大送信電力を決定する技術を提供すること。

【解決手段】 本発明の一態様は、キャリアアグリゲーションを利用する無線通信システムにおいて使用される移動局であって、基地局から、アップリンク通信のために各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックを示す制御信号を受信する制御信号受信部と、各キャリアコンポーネントに対して、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に応じて最大送信電力を決定する最大送信電力決定部と、前記決定された最大送信電力を超過しないように、前記キャリアコンポーネントに送信電力を割り当てる送信電力制御部とを有する移動局に関する。

【選択図】 図7

本発明の一実施例による移動局を示すブロック図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャリアアグリゲーションを利用する無線通信システムにおいて使用される移動局であって、

基地局から、アップリンク通信のために各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックを示す制御信号を受信する制御信号受信部と、

各キャリアコンポーネントに対して、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に応じて最大送信電力を決定する最大送信電力決定部と、

前記決定された最大送信電力を超過しないように、前記キャリアコンポーネントに送信電力を割り当てる送信電力制御部と、
を有する移動局。

10

【請求項 2】

前記最大送信電力決定部は、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に基づき算出された下限値以上となるように、前記キャリアコンポーネントの最大送信電力を決定する、請求項 1 記載の移動局。

【請求項 3】

前記最大送信電力決定部は、各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数に比例して、前記各キャリアコンポーネントの最大送信電力の下限値を決定する、請求項 2 記載の移動局。

20

【請求項 4】

前記最大送信電力決定部は、各キャリアコンポーネントの伝搬損失量の差分に基づく受信品質差を補償するように前記各キャリアコンポーネントの最大送信電力の下限値を決定する、請求項 2 記載の移動局。

【請求項 5】

前記最大送信電力決定部は、前記伝搬損失量の小さなキャリアコンポーネントの最大送信電力の下限値を相対的に大きな値に決定する、請求項 2 記載の移動局。

【請求項 6】

前記最大送信電力決定部は、前記制御信号に含まれる前記基地局からの指示に従って、各キャリアコンポーネントの伝搬損失量の差分に基づく受信品質差を補償するように前記各キャリアコンポーネントの最大送信電力の下限値を決定するか、又は前記伝搬損失量の小さなキャリアコンポーネントの最大送信電力の下限値を相対的に大きな値に決定するかを選択する、請求項 2 記載の移動局。

30

【請求項 7】

前記最大送信電力決定部により決定された各キャリアコンポーネントの最大送信電力と前記送信電力制御部により割り当てられた送信電力との差分を算出し、前記最大送信電力と前記算出された差分とを前記基地局に送信するフィードバック部をさらに有する、請求項 1 記載の移動局。

【請求項 8】

キャリアアグリゲーションを利用する無線通信システムであって、

アップリンク通信のために各キャリアコンポーネントにリソースブロックを割り当てる基地局と、

前記キャリアコンポーネントを同時に用いて前記割り当てられたリソースブロックによりアップリンク通信する移動局と、

を有し、

前記移動局は、

前記基地局から、前記各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックを示す制御信号を受信する制御信号受信部と、

各キャリアコンポーネントに対して、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリ

40

50

ソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に応じて最大送信電力を決定する最大送信電力決定部と、

前記決定された最大送信電力を超過しないように、前記キャリアコンポーネントに送信電力を割り当てる送信電力制御部と、
を有する無線通信システム。

【請求項 9】

キャリアアグリゲーションを利用する無線通信システムにおいてアップリンク通信のキャリアコンポーネントの送信電力を決定する方法であって、

基地局から、前記各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックを示す制御信号を受信するステップと、

各キャリアコンポーネントに対して、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に応じて最大送信電力を決定するステップと、

前記決定された最大送信電力を超過しないように、前記キャリアコンポーネントに送信電力を割り当てるステップと、
を有する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に無線通信システムに関し、より詳細には、キャリアアグリゲーション技術を利用する無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

LTE方式では、アップリンク無線アクセス方式として直交周波数分割多重接続(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access)方式が使用され、ダウンリンク無線アクセス方式としてシングルキャリア周波数分割多重接続(SC-FDMA: Single-Carrier Frequency Division Multiple Access)方式が使用される。

【0003】

OFDMA方式は、周波数帯域を複数の狭い周波数帯域(サブキャリア)に分割し、各サブキャリアによりデータを伝送するマルチキャリア伝送方式である。OFDMA方式によると、サブキャリアを周波数軸上に直交させながら密に配置することによって、高速伝送を実現し、周波数の利用効率を向上させることが可能である。

【0004】

SC-FDMA方式は、周波数帯域を分割し、各移動局に異なる周波数帯域を割り当てることによりデータを伝送するシングルキャリア伝送方式である。SC-FDMA方式によると、送信電力の変動を抑えることができるため、移動局の消費電力を低減することが可能である。

【0005】

ところで、現在標準化団体3GPP(3rd Generation Partnership Project)において、LTE(Long Term Evolution)の発展型であるLTE-Advanced方式の標準化が進められている。LTE-Advanced方式では、LTE方式とのバックワードコンパチビリティを保持しながら、LTEを上回るスループットを実現するため、キャリアアグリゲーション(CA: Carrier Aggregation)技術が導入される。CAでは、コンポーネントキャリア(CC: Component Carrier)と呼ばれる複数のLTEキャリアを同時に用いて通信が実行される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

10

20

30

40

50

【非特許文献1】3GPP TS 36.101

【非特許文献2】3GPP TS 36.213

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

LTE方式では、移動局がアップリンクで送信可能な最大送信電力は、基本的には移動局の電力能力、割り当てられたリソースブロック、適用される変調方式、隣接キャリア干渉などに基づき決定される。具体的には、各移動局は、アップリンクで送信可能な最大送信電力 P_{cmax} を $P_{cmax_L} < P_{cmax} < P_{cmax_H}$ の範囲内で決定する。ここで、下限値 P_{cmax_L} と上限値 P_{cmax_H} とは、それぞれ以下のように規定される。

10

【0008】

$$P_{cmax_L} = \text{Min} \{ P_{EMAX} - T_c, P_{PowerClass} - (MPR + A - MPR) - T_c \}$$

$$P_{cmax_H} = \text{Min} \{ P_{EMAX}, P_{PowerClass} \}$$

ただし、 P_{EMAX} はネットワーク側から通知される移動局の最大送信電力を表し、 T_c は帯域の端のリソースブロックを利用する際に許容可能な緩和量を表し、 $P_{PowerClass}$ は、移動局の送信可能な最大送信電力を表し、 MPR (Maximum Power Reduction) は変調方式(QPSKなど)とリソースブロック数により定められる許容可能な緩和量を表し、 $A - MPR$ (Additional Maximum Power Reduction) は隣接する他システムへの干渉を与えないために許容可能な緩和量を表す。

20

【0009】

しかしながら、CAが利用されるLTE-Advanced方式では、各CCに対して送信電力を決定することが必要とされる。

【0010】

本発明の課題は、CAが適用される無線通信システムにおいて各CCにおいて送信可能な最大送信電力を決定する技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明の一態様は、キャリアアグリゲーションを利用する無線通信システムにおいて使用される移動局であって、基地局から、アップリンク通信のために各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックを示す制御信号を受信する制御信号受信部と、各キャリアコンポーネントに対して、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に応じて最大送信電力を決定する最大送信電力決定部と、前記決定された最大送信電力を超過しないように、前記キャリアコンポーネントに送信電力を割り当てる送信電力制御部とを有する移動局に関する。

30

【0012】

本発明の他の態様は、キャリアアグリゲーションを利用する無線通信システムであって、アップリンク通信のために各キャリアコンポーネントにリソースブロックを割り当てる基地局と、前記キャリアコンポーネントを同時に用いて前記割り当てられたリソースブロックによりアップリンク通信する移動局とを有し、前記移動局は、前記基地局から、前記各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックを示す制御信号を受信する制御信号受信部と、各キャリアコンポーネントに対して、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に応じて最大送信電力を決定する最大送信電力決定部と、前記決定された最大送信電力を超過しないように、前記キャリアコンポーネントに送信電力を割り当てる送信電力制御部とを有する無線通信システムに関する。

40

【0013】

50

本発明の他の態様は、キャリアアグリゲーションを利用する無線通信システムにおいてアップリンク通信のキャリアコンポーネントの送信電力を決定する方法であって、基地局から、前記各キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックを示す制御信号を受信するステップと、各キャリアコンポーネントに対して、前記キャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの個数及び/又は前記キャリアコンポーネントの伝搬損失量に応じて最大送信電力を決定するステップと、前記決定された最大送信電力を超過しないように、前記キャリアコンポーネントに送信電力を割り当てるステップとを有する方法に関する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によると、CAが適用される無線通信システムにおいて各CCにおいて送信可能な最大送信電力を決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、割当帯域幅の相違による各キャリアコンポーネントの受信品質を示す概略図である。

【図2】図2は、割当帯域幅の差分によるキャリアアグリゲーションのカバレッジを示す概略図である。

【図3】図3は、伝搬損失の差分による各キャリアコンポーネントの受信品質を示す概略図である。

【図4】図4は、伝搬損失の差分によるキャリアアグリゲーションのカバレッジを示す概略図である。

【図5】図5は、本発明の一実施例による無線通信システムを示すブロック図である。

【図6】図6は、本発明の一実施例によるカバレッジ優先型配分とスルーット優先型配分とを示す概略図である。

【図7】図7は、本発明の一実施例による移動局を示すブロック図である。

【図8】図8は、本発明の一実施例による基地局を示すブロック図である。

【図9】図9は、本発明の一実施例による無線通信システムにおける処理を示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

【0017】

キャリアアグリゲーション(CA)を利用したLTE-Advanced方式では、各コンポーネントキャリア(CC)に対してアップリンクで送信可能な最大送信電力 $P_{c,max,c}$ が規定される必要がある。1つの方法として、LTE方式において規定された $P_{c,max}$ を $P_{c,max,c}$ に適用し、各CCに対して同一の $P_{c,max,c}$ を使用することが考えられる。すなわち、各CCに等しい電力 $P_{c,max,c}$ が配分される。しかしながら、各CCへの等電力配分は、各CCへの電力配分を個別に調整するよりも相対的にシンプルな電力制御構成により実現可能であり、また個別に調整する場合に必要な追加的な情報が不要であるという効果を有する一方、以下のようないくつかの問題が想定される。

【0018】

第1に、CC間における割当帯域幅の相違に起因する問題が考えられる。すなわち、一般に基地局は各CCに対して同数のリソースブロックを割り当てるとは限らず、CC間で割り当てられるリソースブロック数が異なる可能性がある。このような状況の下で各CCに等電力が配分されると、図1に示されるように、アップリンクの受信品質が異なってくる可能性がある。すなわち、相対的に少ないリソースブロックが割り当てられた CC_1 (図1の左側の周波数帯域)より、相対的に多くのリソースブロックが割り当てられた CC_2 (図1の右側の周波数帯域)の受信品質が低くなることが予想される。各CCに同数の

10

20

30

40

50

リソースブロックが割り当てられた場合には、各CCへの等電力配分は、各CCに対して同等の受信品質を実現し、図2(a)に示されるように、CC間で同等のカバレッジを実現することを可能にする。他方、各CCに異なる個数のリソースブロックが割り当てられた場合には、各CCへの等電力配分は、CC間の受信品質を異なるものにし、図2(b)に示されるように、CC間でカバレッジに相違が生じてくる。図2では、比較のためにLTE方式でのカバレッジが示されているが、CA技術では移動局(UE)の電力が複数のCCに配分されるため、一般にLTE方式のカバレッジがCA技術によるカバレッジより広くなることは容易に理解されるであろう。従って、各CCに割り当てられるリソースブロック数の相違を考慮して、すなわち、割当帯域幅の差分を考慮して、各CCの最大送信電力 $P_{cmax,c}$ を規定することが好ましい。

10

【0019】

第2に、CC間における伝搬損失の相違に起因する問題が考えられる。すなわち、電波は周波数に応じて電波伝搬距離が異なるという性質を有している。一般に、周波数が低いほど電波伝搬距離は大きくなり、周波数が高いほど電波伝搬距離は小さくなる。このため、図3に示されるように、2つの異なる周波数レベルのCC₁とCC₂が使用される状況の下で各CCに等電力が配分されると、電波伝搬距離の相違によってCC₁とCC₂との間で図示されるような伝搬損失量の相違が生じてくる。典型的には、CC₁として800MHzの周波数帯域が想定され、CC₂として2GHzの周波数帯域が想定される。この伝搬損失量の相違によって、CC間のアップリンクの受信品質が異なってくる可能性がある。このため、図4に示されるように、各CCへの等電力配分によってCC間でカバレッジに相違が生じてくる。

20

【0020】

まず、図5を参照して、本発明の一実施例による無線通信システムを説明する。本実施例による無線通信システムは、キャリアアグリゲーション(CA)技術を利用して無線通信を行うLTE-Advancedシステムである。CAでは、広帯域伝送を可能にするため、コンポーネントキャリア(CC)と呼ばれる複数のキャリアを同時に用いて通信が実行される。しかしながら、本発明は、LTE-Advancedシステムに限定されるものでなく、複数のキャリアを同時に用いて通信する何れか適切な無線通信システムに適用されてもよい。

【0021】

図5は、本発明の一実施例による無線通信システムを示すブロック図である。図5に示されるように、無線通信システム10は、基地局50と移動局100とを有する。図示された実施例では、1つの基地局50しか示されていないが、典型的には、無線通信システム10では、当該システムのサービスエリアをカバーするよう複数の基地局50が配置される。基地局50は、ある地理的エリアをカバーし、当該エリアに在圏する移動局100と無線通信することによって、移動局100に各種通信サービスを提供する。なお、以下の実施例では、CA技術における複数のCCを用いたアップリンク通信における各CCに対する送信電力制御方法が説明される。しかしながら、本発明による各CCの送信電力制御方法はこれに限定されるものでなく、CA技術を利用したダウンリンク通信にも同様に適用されてもよい。

30

40

【0022】

本実施例による移動局100は、典型的には、携帯電話端末、スマートフォン、パーソナルコンピュータなどのユーザ装置(UE)である。移動局100は、典型的には、補助記憶装置、メモリ装置、CPU、通信装置、表示装置、入力装置などの各種ハードウェアリソースの1以上から構成される。補助記憶装置は、ハードディスクやフラッシュメモリなどから構成され、後述される各種処理を実現するプログラムやデータを格納する。メモリ装置は、RAM(Random Access Memory)などから構成され、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置からプログラムを読み出して格納する。CPUは、情報を処理するプロセッサとして機能し、メモリ装置に格納されたプログラムに従って後述される各種機能を実現する。通信装置は、ネットワークを介しサーバなど

50

の他の装置と通信するために、基地局 50 と無線接続するための各種通信回路から構成される。

【0023】

次に、図 6 ~ 7 を参照して、本発明の一実施例による移動局を説明する。本実施例による移動局は、CA を利用した無線通信システムにおいて使用される。CA を利用した無線通信システムでは、移動局は、アップリンク通信のため基地局により割り当てられた各 CC に対して送信電力を決定しなければならない。上述したように、基地局によりスケジューリングされる各 CC のリソースブロック及び各 CC の伝搬損失量を考慮して各 CC における送信電力を決定することが好ましい。すなわち、各 CC に割り当てられるリソースブロック数の相違に基づく割当帯域幅の差と、割り当てられた周波数帯域の周波数レベルの相違に基づく伝搬損失の差とを考慮して各 CC における送信電力を決定することが好ましい。

10

【0024】

まず CC 間の割当帯域幅差については、移動局は、基地局によって各 CC に割り当てられたリソースブロック数に比例して送信電力を分配する。すなわち、多くのリソースブロックが割り当てられた CC については、より多くの送信電力を分配するようにし、少ないリソースブロックが割り当てられた CC については、より少ない送信電力を分配するようにする。このように、割当帯域幅について CC 間の電力密度が等しくなるように電力を配分することによって、CC 間の基地局における受信品質をほぼ同等のものとするのが可能となり、これにより CC 間で同等のカバレッジを実現することが可能となる。

20

【0025】

次に CC 間の伝搬損失差については、移動局は、基地局における受信品質差を補償するよう伝搬損失量が多い周波数帯域により多くの送信電力を配分する。これにより、図 6 (a) に示されるように、CC 間の基地局における受信品質をほぼ同様のものとするのが可能となり、CC 間で同等のカバレッジを実現することが可能となる (カバレッジ優先型配分)。

【0026】

他方、受信品質差を補償する代わりに、アップリンク通信全体のスループットを最大化させたいという要求もある。例えば、移動局が基地局の近傍に在圏しているとき、移動局は伝搬損失による影響を受けにくいと考えられる。このように伝搬損失が通信にそれほど大きな影響を与えない場合、CC 間で同等のカバレッジを実現させることよりも、アップリンク通信全体のスループットを向上させるよう CC 間で送信電力を配分することが好ましい。この場合、移動局は、図 6 (b) に示されるように、注水 (Water Filling) 原理に従って伝搬損失の小さな周波数帯域により多くの送信電力を配分し、アップリンク通信全体のスループットを向上させることが可能となる (スループット優先型配分)。

30

【0027】

図 7 は、本発明の一実施例による移動局を示すブロック図である。図示された実施例では、移動局 100 は、CA 技術を利用した LTE - Advanced 方式により通信可能なユーザ装置 (UE) であるが、本発明による移動局はこれに限定されるものでない。本発明による移動局は、複数の周波数帯域を同時に用いて無線通信する他の何れか適切なユーザ装置であってもよい。

40

【0028】

図 7 に示されるように、移動局 100 は、制御信号受信部 110 と、 $P_{cmax,c}$ - H 計算部 120 と、 $P_{cmax,c}$ - L 計算部 130 と、 $P_{cmax,c}$ 決定部 140 と、送信電力制御部 150 と、 $PHR \cdot P_{cmax,c}$ フィードバック部 160 とを有する。

【0029】

制御信号受信部 110 は、基地局 50 から制御信号を受信する。この制御信号は、典型的にはアップリンク通信のための各種制御情報から構成され、基地局 50 によって各 CC

50

に割り当てられたリソースブロックなどのスケジューリング情報を含む。制御信号受信部 110 は、受信した制御信号からスケジューリング情報を抽出し、 $P_{cmax,c-H}$ 計算部 120、 $P_{cmax,c-L}$ 計算部 130 及び送信電力制御部 150 に提供する。

【0030】

$P_{cmax,c-H}$ 計算部 120 は、各 CC について移動局 100 の送信可能な最大送信電力 $P_{cmax,c}$ の範囲の上限値 $P_{cmax,c-H}$ を算出する。具体的には、制御信号受信部 110 からスケジューリング情報を受信すると、 $P_{cmax,c-H}$ 計算部 120 は、リソースブロックが割り当てられた各 CC について、

$$P_{cmax,c-H} = \text{Min} \{ P_{EMAX}, P_{PowerClass} \}$$

を計算し、 $P_{cmax,c}$ の上限値 $P_{cmax,c-H}$ を算出する。ここで、 P_{EMAX} は、基地局 50 から通知される、基地局 100 によって移動局 100 に許可された各 CC における最大送信電力を表し、 $P_{PowerClass}$ は、移動局 100 が送信可能な電力量 (23 dBm など) を表す。なお、本発明はこれに限定されるものでなく、移動局 100 の送信可能な最大送信電力の上限値は、基地局 50 によって許可された最大送信電力と移動局 100 が送信可能な最大送信電力とを超過しない値に設定されさえすればよい。 $P_{cmax,c-H}$ 計算部 120 は、このようにして算出した $P_{cmax,c-H}$ を $P_{cmax,c}$ 決定部 140 に通知する。

【0031】

$P_{cmax,c-L}$ 計算部 130 は、各 CC について移動局 100 の送信可能な最大送信電力 $P_{cmax,c}$ の範囲の下限値 $P_{cmax,c-L}$ を算出する。具体的には、制御信号受信部 110 からスケジューリング情報を受信すると、 $P_{cmax,c-L}$ 計算部 130 は、リソースブロックが割り当てられた各 CC について、

$$P_{cmax,c-L} = \text{Min} \{ P_{EMAX} - T_c, P_{PowerClass} - (MPR + A-MPR) - T_c, P_{PowerClass} - g(c_i) - T_c \}$$

を計算し、 $P_{cmax,c-L}$ を算出する。ここで、 P_{EMAX} は、基地局 50 から通知される、基地局 100 によって移動局 100 に許可された各 CC における最大送信電力を表し、 T_c は、帯域の端のリソースブロックを利用する際に許容可能な緩和量を表し、 $P_{PowerClass}$ は、移動局 100 の送信可能な最大送信電力を表し、MPR (Maximum Power Reduction) は、変調方式 (QPSK など) とリソースブロック数により定められる許容可能な緩和量を表し、A-MPR (Additional Maximum Power Reduction) は、隣接する他システムへの干渉を与えないために許容可能な緩和量を表す。さらに、コンポーネントキャリア c_i の関数 $g(c_i)$ は、

$$g(c_i) = g_{RB}(c_i) + g_{PL}(c_i),$$

$$g_{RB}(c_i) = 10 \times \log_{10} 10 \times (\text{ave}(RB(cc)) / RB(c_i))$$

$$g_{PL}(c_i) = g_{cp}(c_i) \text{ 又は } g_{tp}(c_i),$$

$$g_{cp}(c_i) = -10 \times \log_{10} 10 \left(\left(\frac{10^{PL(cc)} / 10}{10^{PL(c_i)} / 10} \right) / \frac{10^{PL(cc)} / 10}{10^{PL(cc)} / 10} \right),$$

$$g_{tp}(c_i) = -10 \times \log_{10} 10 \left(\frac{10^{PL(c_i)} / 10}{10^{PL(cc)} / 10} \right) \text{ により定義される。}$$

ここで、パラメータ $RB(cc)$ は、すべてのキャリアコンポーネントに割り当てられたリソースブロックの総数を表し、パラメータ $RB(c_i)$ は、キャリアコンポーネント c_i に割り当てられたリソースブロックの個数を表す。また、パラメータ $PL(cc)$ は、キャリアコンポーネント全体の伝搬損失量を表し、パラメータ $PL(c_i)$ は、キャリアコンポーネント c_i の伝搬損失量を表す。

【0032】

関数 $g_{RB}(c_i)$ は CC 間の割当帯域幅の相違を補償するためのものである。関数 $g_{RB}(c_i)$ によると、多くのリソースブロックが割り当てられた CC については、より多くの送信電力を分配するようにし、少ないリソースブロックが割り当てられた CC については、より少ない送信電力を配分することができる。このように、割当帯域幅について

10

20

30

40

50

CC間の電力密度が等しくなるように電力を配分することによって、CC間の基地局50における受信品質をほぼ同等のものとすることが可能となり、これによりCC間で同等のカバレッジを実現することが可能となる。なお、関数 $g_{RB}(c_i)$ は単なる一例であり、本発明はこれに限定されるものでない。各CCに対して割り当てられたリソースブロック数に比例して送信電力を配分することを可能にする他の何れか適切な関数が利用されてもよい。

【0033】

関数 $g_{PL}(c_i)$ はCC間の伝搬損失量の相違を補償するためのものである。関数 $g_{PL}(c_i)$ は、上述したカバレッジ優先型 (Coverage Priority Type) 配分に対応する $g_{cp}(c_i)$ と、上述したスループット優先型 (Throughput Priority Type) 配分に対応する $g_{tp}(c_i)$ との何れか1つから構成される。 $g_{cp}(c_i)$ と $g_{tp}(c_i)$ との何れを使用するかは、基地局50からの制御信号により指定されてもよいし、又は移動局100が決定するようにしてもよい。

10

【0034】

関数 $g_{cp}(c_i)$ は、カバレッジ優先型配分に対応するものである。関数 $g_{cp}(c_i)$ によると、基地局50における受信品質差を補償するよう伝搬損失が大きい周波数帯域により多くの送信電力が配分される。これにより、CC間の基地局における受信品質をほぼ同等のものとすることが可能となり、CC間で同等のカバレッジを実現することが可能となる。なお、関数 $g_{cp}(c_i)$ は単なる一例であり、本発明はこれに限定されるものでない。受信品質差を補償するよう伝搬損失が大きい周波数帯域により多くの送信電力を配分することを可能にする他の何れか適切な関数が利用されてもよい。

20

【0035】

関数 $g_{tp}(c_i)$ は、スループット優先型配分に対応するものである。関数 $g_{tp}(c_i)$ によると、伝搬損失の小さな周波数帯域により多くの送信電力が配分される。これにより、アップリンク通信全体のスループットを向上させることが可能となる。なお、関数 $g_{tp}(c_i)$ は単なる一例であり、本発明はこれに限定されるものでない。伝搬損失の小さな周波数帯域により多くの送信電力を配分することを可能にする他の何れか適切な関数が利用されてもよい。

30

【0036】

上記に示した $P_{cmax,c-L}$ は、3つの項により構成されているが、一般的に、MPRやA-MPRは利用する帯域により制限されるパラメータであり、その値は小さい。しかしながら、関数 g は他のCCでの利用状況によりその値が変化し、例えば、CC1のリソースブロック数が1であり、CC2のリソースブロック数が50である場合には、 $g(c_1)$ は $1/50 = 17\text{ dB}$ と大きな数値となる。そのため、CAを利用した際には、関数 g を含む第3項が選択される可能性が高くなる。

【0037】

$P_{cmax,c-L}$ 計算部130は、このようにして算出した $P_{cmax,c-L}$ を $P_{cmax,c}$ 決定部140に通知する。

【0038】

$P_{cmax,c}$ 決定部140は、 $P_{cmax,c-H}$ 計算部120から受信した上限値 $P_{cmax,c-H}$ と $P_{cmax,c-L}$ 計算部130から受信した下限値 $P_{cmax,c-L}$ との範囲内で、基地局50により割り当てられた各CCの最大送信電力 $P_{cmax,c}$ を決定する。この際、 $P_{cmax,c}$ の決定方法は、各移動局100に搭載されるRF回路の特性を考慮して、各移動局100において決定される。決定された各CCの最大送信電力 $P_{cmax,c}$ は、下限値 $P_{cmax,c-L}$ の大きなCCに対しては大きな値に設定されることになる。 $P_{cmax,c}$ 決定部140は、決定した $P_{cmax,c}$ を送信電力制御部150及びPHR・ $P_{cmax,c}$ フィードバック部160に提供する。

40

【0039】

送信電力制御部150は、 $P_{cmax,c}$ 決定部140から提供された各CCの決定さ

50

れた最大送信電力 $P_{cmax,c}$ に基づき、制御信号受信部 110 から提供されたスケジューリング情報、具体的には割り当てられたリソースブロック数により各 CC の送信電力を制御する。より具体的には、送信電力制御部 150 は、3GPP TS 36.213 に記載されている送信電力の決定方法に基づき、各リソースブロックあたりの送信電力を決定し、この決定されたリソースブロックあたりの送信電力とスケジューリングにより割り当てられたリソースブロック数とを乗算し、各 CC の実際の送信電力を決定する。 $P_{cmax,c}$ は、各 CC に割り当てられる最大送信電力であるため、各 CC に実際に割り当てられる送信電力は、 $P_{cmax,c}$ 以下となる。従って、実際の送信電力と最大送信電力 $P_{cmax,c}$ との間には誤差があり、この誤差は PHR (Power Head Room) と呼ばれ、移動局 100 の残りの送信電力を表す。送信電力制御部 150 は、各 CC の実際の送信電力を $PHR \cdot P_{cmax,c}$ フィードバック部 160 に提供する。

10

【0040】

$PHR \cdot P_{cmax,c}$ フィードバック部 160 は、 $P_{cmax,c}$ 決定部 140 から提供された各 CC の決定された送信電力 $P_{cmax,c}$ と送信電力制御部 150 から提供された各 CC の実際の送信電力とから各 CC の PHR を算出し、各 CC の送信電力 $P_{cmax,c}$ と共に算出した PHR をフィードバック情報として基地局 50 に通知する。

【0041】

このようにして、移動局 100 は、基地局 50 によって割り当てられた各 CC の割当帯域幅の差と伝搬損失の差とを考慮して各 CC の送信電力を決定することができる。

20

【0042】

次に、図 8 を参照して、本発明の一実施例による基地局を説明する。本実施例による基地局は、CA を利用した無線通信システムで使用される。すなわち、基地局は、移動局 100 とのアップリンク通信について、各 CC において移動局が利用可能なリソースブロックをスケジューリングし、スケジューリング情報を制御信号により移動局に通知する。また、基地局は、移動局から通知されたフィードバック情報の各 CC の送信電力 $P_{cmax,c}$ と PHR とを考慮して移動局に割り当てるリソースブロック数を決定する。

【0043】

図 8 は、本発明の一実施例による基地局を示すブロック図である。図示された実施例では、基地局 50 は、CA 技術を利用した LTE-Advanced 方式により通信可能な基地局 (BS) あるが、本発明による基地局はこれに限定されるものでない。本発明による基地局は、複数の周波数帯域を同時に用いて無線通信する他の何れか適切な基地局装置であってもよい。

30

【0044】

図 8 に示されるように、基地局 50 は、フィードバック情報受信部 210 と、上り回線スケジューリング部 220 と、 $P_{cmax,c}$ 計算方法情報保持部 230 と、制御信号送信部 240 とを有する。

【0045】

フィードバック情報受信部 210 は、移動局 100 からフィードバック情報を受信する。このフィードバック情報は、移動局 100 における各 CC の $P_{cmax,c}$ 及び PHR を含む。フィードバック情報受信部 210 は、受信したフィードバック情報から各 CC の $P_{cmax,c}$ 及び PHR を抽出し、上り回線スケジューリング部 220 に提供する。

40

【0046】

上り回線スケジューリング部 220 は、移動局 100 との間の無線状態や送信情報量などの各種パラメータと共に、フィードバック情報受信部 210 から提供された $P_{cmax,c}$ 及び PHR を利用して、上り回線をスケジューリングする。具体的には、上り回線スケジューリング部 220 は、同一基地局 50 を利用可能である各移動局 100 の受信品質を測定し、その測定値に基づいて割り当て機会や割り当てる CC を決定する。上り回線スケジューリング部 220 は、送信機会が与えられた移動局 100 に対して、対象となる CC の $P_{cmax,c}$ 及び PHR を参照して、送信電力が十分に足りる量のリソースブロックを割り当てる。他方、上り回線スケジューリング部 220 は、PHR が小さな CC に対

50

しては、さらに大きな送信電力の割当ては困難であると判断し、割り当てるリソースブロック数を維持又は減少させる。上り回線スケジューリング部 220 は、各 CC に対してスケジューリングしたリソースブロックを含むスケジューリング情報を制御信号送信部 240 に提供する。

【0047】

$P_{cmax,c}$ 計算方法情報保持部 230 は、移動局 100 において利用可能な $P_{cmax,c}$ の各種計算方法を示す情報を保持する。上述したように、移動局 100 は、CC 間の伝搬損失の差を補償するため、カバレッジ優先型配分とスループット優先型配分との 2 つの計算方法を有し、 $P_{cmax,c}$ の下限値を決定するのにこれらを選択的に使用している。 $P_{cmax,c}$ 計算方法情報保持部 230 は、移動局 100 が利用可能なこれら各種計算方法を保持し、制御信号送信部 240 に提供する。

10

【0048】

制御信号送信部 240 は、上り回線スケジューリング部 220 から提供されたスケジューリング情報に基づき制御信号を生成し、移動局 100 に送信する。生成された制御信号は、基地局 50 のカバレッジエリア内に報知されてよいし、又は各移動局 100 に個別に通知されてもよい。制御信号送信部 240 は、 $P_{cmax,c}$ 計算方法情報保持部 230 から移動局 100 において利用可能な $P_{cmax,c}$ 計算方法を取得し、上り回線スケジューリング部 220 によって移動局 100 に割り当てられた各 CC のリソースブロックに適した $P_{cmax,c}$ 計算方法を決定する。

【0049】

20

例えば、制御信号送信部 240 は、移動局 100 のサービス状況を確認し、スループットを重視して運用を行いたい場合には、スループット優先型配分の運用を用いるとしてもよい。また、他ユーザの状況を確認し、ユーザ数が多い場合には、高いスループットを実現できるユーザを増やした方がよいため、スループット重視型の運用を用いるとしてもよい。他方、ユーザ数が少ない場合には、CA を効果的に活用するためにも、多くのユーザが CA を適用できるように、そのカバレッジを大きくする必要があり、その場合にはカバレッジ優先型配分を使用するとしてもよい。また、その運用形態はオペレータが選択することができるとしてもよい。

【0050】

上述した実施例では、伝搬損失差を補償するために、カバレッジ優先型配分とスループット優先型配分との 2 つの計算方法が使用され、割当帯域幅差の補償には 1 つの計算方法のみを使用した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものでなく、割当帯域幅差を補償するため複数の計算方法が利用されてもよい。

30

【0051】

また、上述した実施例では、移動局 100 が利用可能な $P_{cmax,c}$ 計算方法は予め移動局 100 に保持され、これらから使用すべき計算方法が基地局により指定された。しかしながら、本発明はこれに限定されるものでない。基地局 50 が使用すべき $P_{cmax,c}$ 計算方法を適宜移動局 100 に通知し、移動局 100 が通知された計算方法に従って下限値 $P_{cmax,c-L}$ を算出するようにしてもよい。

【0052】

40

次に、図 9 を参照して、本発明の一実施例による無線通信システムにおける処理を示すシーケンス図である。

【0053】

ステップ S101 において、基地局 50 は、上り回線をスケジューリングし、スケジューリング情報を含む制御信号を移動局 100 に送信する。この制御信号は、移動局 100 に割り当てられた上り回線のリソースブロックを示す上り回線帯域割当情報を含む。制御信号はさらに、移動局 100 が使用すべき $P_{cmax,c}$ 計算方法を通知してもよい。

【0054】

ステップ S103 において、移動局 100 は、受信した制御信号から上り回線割当情報を抽出し、リソースブロックが割り当てられた各 CC について $P_{cmax,c-H}$ 及び P

50

P_{c_max, c_L} を算出する。受信した制御信号において $P_{c_max, c}$ 計算方法が指定されている場合、移動局100は当該計算方法に従って P_{c_max, c_L} を算出する。

【0055】

ステップS105において、移動局100は、算出した P_{c_max, c_H} と P_{c_max, c_L} との範囲内で各CCにおいて送信可能な最大送信電力 $P_{c_max, c}$ を決定する。

【0056】

ステップS107において、移動局100は、決定した最大送信電力 $P_{c_max, c}$ を超過しないように各CCの送信電力を制御し、基地局50との間でアップリンク通信を行う。

【0057】

ステップS109において、移動局100は、各CCの最大送信電力 $P_{c_max, c}$ とPHRとをフィードバック情報として基地局50に通知する。

【0058】

ステップS111において、基地局50は、受信したフィードバック情報を考慮して上り回線をさらにスケジューリングする。

【0059】

上述した実施例では、移動局100が、割当帯域幅及び伝搬損失を考慮して各CCにおいて送信可能な最大送信電力を算出した。他の実施例では、基地局50において移動局100の送信電力を考慮してスケジューリングするようにしてもよい。すなわち、基地局50において割当帯域幅及び伝搬損失による受信品質の影響を考慮してスケジューリングするようにしてもよい。この場合、移動局100は、各CCに対して($P_{power_class} - MPR$)により算出される電力量を割当て、合計電力量が P_{power_class} (23dBmなど)を超えないように実際の送信電力を決定する。実際には、PHRがフィードバックされる際の送信電力は、 $P_{c_max, c}$ とPHRとにより基地局50にて把握することができる。加えて、PHRを送信する際のリソースブロック数もあらかじめ基地局50のスケジューラにおいて決定される。そのため、基地局50は、その場合の移動局100が必要とする送信電力密度を把握することができる。この送信電力密度に基づき、基地局50のスケジューラは、残りの送信電力に対して、追加可能なリソースブロック数を推定し割り当て制御を行う。また、送信電力とPHRを受信した際の送信電力とその受信電力を基地局50にて測定することが可能であるため、これらの差を利用して伝搬損失を推定することも可能である。基地局50はこの伝搬損失を参照して、他の移動局100の伝搬損失と比較して、ユーザ間の伝搬損失の比率に応じて割り当てをすることもよい。

【0060】

さらなる他の実施例では、移動局100は、各CCに対して等電力を配分するようにしてもよい。上述した伝搬損失を考慮した実施例では、各CCの伝搬損失量を示す伝搬損失情報を利用しなければならない。また、この伝搬損失情報を利用して、各CCに対して個別に最大送信電力を算出するための構成を必要とする。各CCへの等電力配分では、このような追加的な情報及び構成が不要であるという効果がある。

【0061】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は上述した特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

【0062】

10 無線通信システム
50 基地局
100 移動局

10

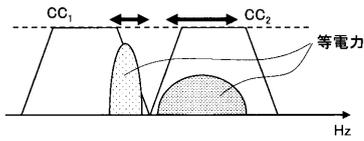
20

30

40

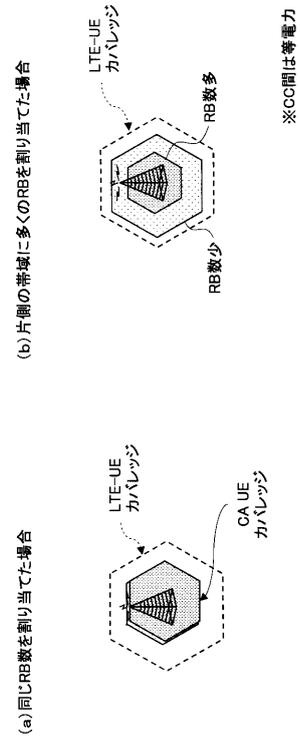
【 図 1 】

割当帯域幅の相違による各キャリアコンポーネントの受信品質を示す概略図



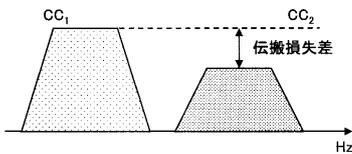
【 図 2 】

割当帯域幅の相違によるキャリアアグリゲーションのカバレッジを示す概略図



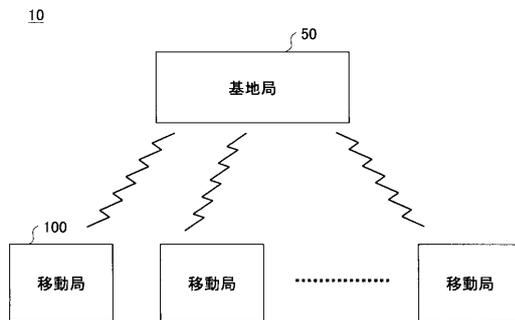
【 図 3 】

伝搬損失の相違による各キャリアコンポーネントの受信品質を示す概略図



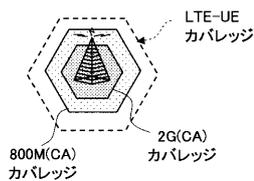
【 図 5 】

本発明の一実施例による無線通信システムを示すブロック図



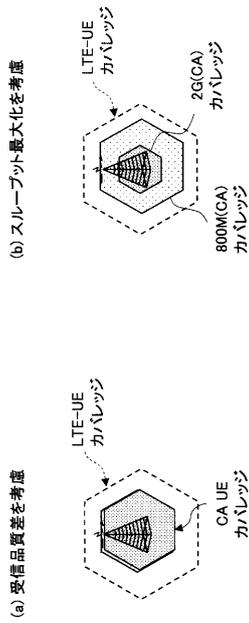
【 図 4 】

伝搬損失の相違によるキャリアアグリゲーションのカバレッジを示す概略図



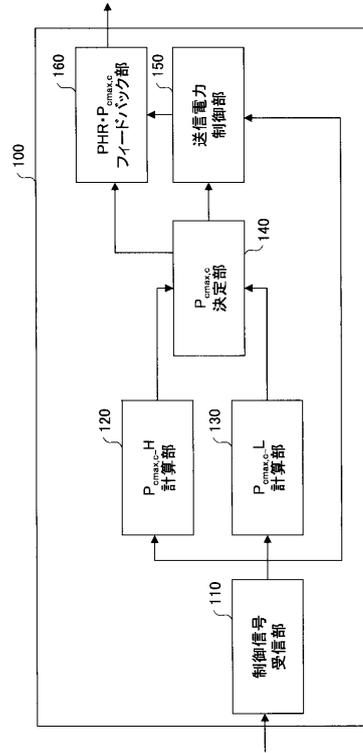
【 図 6 】

本発明の一実施例による
カバレッジ優先型配分とスルーput優先型配分とを示す概略図



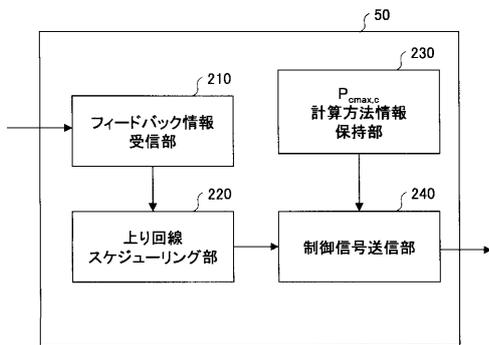
【 図 7 】

本発明の一実施例による移動局を示すブロック図



【 図 8 】

本発明の一実施例による基地局を示すブロック図



【 図 9 】

本発明の一実施例による無線通信システムにおける処理を示すシーケンス図

