(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3829693号
(P3829693)
(45)発行日　平成18年10月4日(2006.10.4)　(24)登録日　平成18年7月21日(2006.7.21)

(51)Int.Cl.　F I
H04B 7/26 (2006.01)　H04B 7/26 C
H04B 7/26 B

請求項の数 27　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願2001-346740(P2001-346740)
(22)出願日　平成13年11月12日(2001.11.12)
(65)公開番号　特開2003-152622(P2003-152622A)
(43)公開日　平成15年5月23日(2003.5.23)
審査請求日　平成15年3月3日(2003.3.3)

前置審査

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100093241
弁理士　宮田　正昭
(74)代理人　100101801
弁理士　山田　英治
(74)代理人　100086531
弁理士　澤田　俊夫
(72)発明者　高野　裕昭
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　佐藤　聡史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、並びにコンピュータ・プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

セクタ・アンテナを備えた基地局と無指向性アンテナを備えた移動局で構成され、伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信システムであって、

スロットは、アップリンクのキャリアセンスを行う領域２及び領域３と、ダウンリンクのキャリアセンスを行う領域５及び領域６と、移動局がアップリンクでデータを送信し又は基地局がダウンリンクでデータを送信する領域８を含み、

移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットにおいて、該基地局が該スロットに含まれる領域３を用いて該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信し、該移動局が該スロットに含まれる領域５を用いて該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するとともに、該移動局が領域８を用いて該基地局へデータを送信し、

基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットにおいて、該移動局が該スロットに含まれる領域２を用いて該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信し、該基地局が該スロットに含まれる領域６を用いて該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するとともに、該基地局が領域８を用いて該移動局へデータを送信し、

基地局に対しアップリンクでデータ送信することを希望する移動局は、希望するスロット中の領域３及び領域２においてキャリアセンスを行う、

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項２】
基地局に対しアップリンクでデータ送信することを希望する移動局は、希望するスロット中の領域３及び領域２でキャリアをセンスしなかったことに応答して、該スロットの領域５において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信する、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項３】
移動局は、基地局に対するアップリンク・データ送信を継続するときには、該アップリンク・データ送信を行う各スロットの領域５において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信し続ける、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項４】
基地局に対しアップリンクでデータ送信することを希望する移動局は、希望するスロット中の領域３及び領域２においてキャリアセンスを行い、少なくとも一方の領域でキャリアをセンスしたときには、参入しない、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項５】
スロットの領域５において無指向性のリファレンス信号を受信した基地局は、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域３において指向性のビジートーンを送信する、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項６】
基地局からダウンリンクでデータ送信されることを希望する移動局は、希望するスロット中の領域６及び領域５においてキャリアセンスを行い、各領域でキャリアをセンスしなかったことに応答して、同スロットの領域２において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信する、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項７】
移動局は、基地局からのダウンリンク・データ送信を継続するときには、該ダウンリンク・データ送信を行う各スロットの領域２において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信し続ける、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項８】
基地局からダウンリンクでデータ送信されることを希望する移動局は、希望するスロット中の領域６及び領域５においてキャリアセンスを行い、少なくとも一方の領域でキャリアをセンスしたときには、参入しない、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項９】
スロットの領域２において無指向性のリファレンス信号を受信した基地局は、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域６において指向性のビジートーンを送信する、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項１０】
基地局は、各スロットにおいて移動局からのアップリンク・データ送信又は移動局に対するダウンリンク・データ送信するかを示す情報、ダウンリンクでデータ送信する移動局に対してそのダウンリンク・データがある旨を知らせるための情報、及び、当該基地局に対しアップリンク・データ送信を希望する移動局に対してアップリンクの許可を与える情報を含んだブロードキャスト・スロットを送信する、
ことを特徴とする請求項１に記載の無線通信システム。
【請求項１１】
セクタ・アンテナを備えた基地局と無指向性アンテナを備えた移動局で構成される無線

セルにおいて伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うための無線通信制御方法であって、スロットは、アップリンクのキャリアセンスを行う領域２及び領域３と、ダウンリンクのキャリアセンスを行う領域５及び領域６と、移動局がアップリンクでデータを送信し又は基地局がダウンリンクでデータを送信する領域８を含み、

移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットの領域３において、該基地局が、該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するステップと、

基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域２において、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するステップと、

基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域６において、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するステップと、

移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットの領域５において、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するステップと、

移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットの領域８において、該移動局が該基地局へデータを送信するステップと、

基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域８において、該基地局が該移動局へデータを送信するステップと、

を備えることを特徴とする無線通信制御方法。

【請求項１２】

複数の指向性セクタ・アンテナを備えて、無線セル内では基地局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置であって、

移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットは、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域３と、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域５を含むとともに、基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットは、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域２と、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域６を含み、

移動局から基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信が行われるスロットの領域３を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する手段と、

移動局から基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信が行われるスロットの領域８を用いて、当該移動局から送信されるデータを受信する手段と、

移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域６を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、指向性のビジートーンを送信する手段と、

移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域８を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、当該移動局にデータを送信する手段と、

を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項１３】

スロットの領域５において無指向性のリファレンス信号を受信したときに、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域３において指向性のビジートーンを送信する手段をさらに備える、

ことを特徴とする請求項１２に記載の無線通信装置。

【請求項１４】

スロットの領域２において無指向性のリファレンス信号を受信したときに、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて

、該当するスロットの領域６において指向性のビジートーンを送信する手段をさらに備える、
ことを特徴とする請求項１２に記載の無線通信装置。
【請求項１５】
各スロットにおいて移動局からのアップリンク・データ送信又は移動局に対するダウンリンク・データ送信するかを示す情報、基地局としての当該無線通信装置からダウンリンクでデータ送信する移動局に対してそのダウンリンク・データがある旨を知らせるための情報、及び、基地局としての当該無線通信装置に対しアップリンク・データ送信を希望する移動局に対してアップリンクの許可を与える情報を含んだブロードキャスト・スロットを送信する手段をさらに備える、
ことを特徴とする請求項１２に記載の無線通信装置。
【請求項１６】
複数の指向性セクタ・アンテナを備えて、無線セル内では基地局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御方法であって、
移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットは、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域３と、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域５を含むとともに、基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットは、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域２と、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域６を含み、
移動局から基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信が行われるスロットの領域３を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信するステップと、
移動局から基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信が行われるスロットの領域８を用いて、当該移動局から送信されるデータを受信するステップと、
移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域６を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、指向性のビジートーンを送信するステップと、
移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域８を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、当該移動局にデータを送信するステップと、
を具備することを特徴とする無線通信装置の制御方法。
【請求項１７】
スロットの領域５において無指向性のリファレンス信号を受信したときに、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域３において指向性のビジートーンを送信するステップをさらに備える、
ことを特徴とする請求項１６に記載の無線通信装置の制御方法。
【請求項１８】
スロットの領域２において無指向性のリファレンス信号を受信したときに、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域６において指向性のビジートーンを送信するステップをさらに備える、
ことを特徴とする請求項１６に記載の無線通信装置の制御方法。
【請求項１９】
各スロットにおいて移動局からのアップリンク・データ送信又は移動局に対するダウンリンク・データ送信するかを示す情報、基地局としての当該無線通信装置からダウンリンクでデータ送信する移動局に対してそのダウンリンク・データがある旨を知らせるための情報、及び、基地局としての当該無線通信装置に対しアップリンク・データ送信を希望する移動局に対してアップリンクの許可を与える情報を含んだブロードキャスト・スロット

を送信するステップをさらに備える、
ことを特徴とする請求項１６に記載の無線通信装置の制御方法。
【請求項２０】
無指向性アンテナを備えて、無線セル内では移動局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置であって、
移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットは、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域３と、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域５を含むとともに、基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットは、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域２と、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域６を含み、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信が行われるスロットの領域２を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手段と、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信が行われるスロットの領域８を用いて、当該基地局から送信されるデータを受信する手段と、
基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの領域５を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手段と、
基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの領域８を用いて、当該基地局にデータを送信する手段と、
基地局に対しアップリンクでデータ送信することを希望するときに、希望するスロット中の領域３及び領域２においてキャリアセンスを行う手段と、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信されることを希望するときに、希望するスロット中の領域６及び領域５においてキャリアセンスを行う手段と、
を具備することを特徴とする無線通信装置。
【請求項２１】
アップリンクを希望するスロットの領域３及び領域２においてキャリアを検出しないときにアップリンクに参入するが、キャリアを検出したときにはアップリンクに参入しない手段をさらに備える、
ことを特徴とする請求項２０に記載の無線通信装置。
【請求項２２】
ダウンリンクを希望するスロットの領域６及び領域５においてキャリアを検出しないときにダウンリンクに参入するが、キャリアを検出したときにはダウンリンクに参入しない手段をさらに備える、
ことを特徴とする請求項２０に記載の無線通信装置。
【請求項２３】
無指向性アンテナを備えて、無線セル内では移動局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御方法であって、
移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットは、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域３と、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域５を含むとともに、基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットは、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域２と、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域６を含み、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信が行われるスロットの領域２を用いて無指向性のリファレンス信号を送信するステップと、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信が行われるスロットの領域８を用いて、当該基地局から送信されるデータを受信するステップと、

移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの領域５を用いて無指向性のリファレンス信号を送信するステップと、
基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの領域８を用いて、当該基地局にデータを送信するステップと、
移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信することを希望するときに、希望するスロット中の領域３及び領域２においてキャリアセンスを行うステップと、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信されることを希望するときに、希望するスロット中の領域６及び領域５においてキャリアセンスを行うステップと、
を具備することを特徴とする無線通信装置の制御方法。

【請求項２４】
アップリンクを希望するスロットの領域３及び領域２においてキャリアを検出しないときにアップリンクに参入するが、キャリアを検出したときにはアップリンクに参入しないステップをさらに備える、
ことを特徴とする請求項２３に記載の無線通信装置の制御方法。

【請求項２５】
ダウンリンクを希望するスロットの領域６及び領域５においてキャリアを検出しないときにダウンリンクに参入するが、キャリアを検出したときにはダウンリンクに参入しないステップをさらに備える、
ことを特徴とする請求項２３に記載の無線通信装置の制御方法。

【請求項２６】
複数の指向性セクタ・アンテナを備えて、無線セル内では基地局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・プログラムであって、
移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットは、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域３と、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域５を含むとともに、基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットは、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域２と、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域６を含み、
前記コンピュータ・プログラムは、前記コンピュータ・システムに対し、
移動局から基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信が行われるスロットの領域３を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する手順と、
移動局から基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信が行われるスロットの領域８を用いて、当該移動局から送信されるデータを受信する手順と、
移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域６を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、指向性のビジートーンを送信する手順と、
移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットの領域８を用いて、当該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、当該移動局にデータを送信する手順と、
を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【請求項２７】
無指向性アンテナを備えて、無線セル内では移動局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・プログラムであって、
移動局から基地局へのアップリンクでデータ送信を行うスロットは、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域３と、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送

信するために用いる領域５を含むとともに、基地局から移動局へのダウンリンクでデータ送信を行うスロットは、該移動局が該基地局に対して無指向性アンテナからリファレンス信号を送信するために用いる領域２と、該基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビシートーンを送信するために用いる領域６を含み、

前記コンピュータ・プログラムは、前記コンピュータ・システムに対し、

基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信が行われるスロットの領域２を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手順と、

基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信が行われるスロットの領域８を用いて、当該基地局から送信されるデータを受信する手順と、

移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの領域５を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手順と、

基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの領域８を用いて、当該基地局にデータを送信する手順と、

移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信することを希望するときに、希望するスロット中の領域３及び領域２においてキャリアセンスを行う手順と、

基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信されることを希望するときに、希望するスロット中の領域６及び領域５においてキャリアセンスを行う手順と、

を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、所定のゾーン内で端末間で無線データの通信を行う無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、セルラ無線や無線ＬＡＮなどのように比較的小規模のゾーン構成の無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【０００２】

更に詳しくは、本発明は、多数のミクロセルからなるマルチセル環境下で周波数繰り返しによる干渉波除去の問題を解決する無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、完全自律分散制御によりマルチセル、マルチプルアクセスを実現する無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【０００３】

【従来の技術】

近年、ブロードバンド社会へ向けて無線通信においても広帯域伝送が求められている。また、増大する加入者を効率よく収容するため、限りある周波数資源を有効に利用するために、高い周波数利用効率を実現することができる無線通信システムが求められている。

【０００４】

広帯域の無線通信を行うために、例えばＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplexing：直交周波数分割多重）変調方式を用いた伝送方式が盛んに研究開発されている。ここで、ＯＦＤＭ方式とは、マルチキャリア（多重搬送波）伝送方式の一種で、各キャリアがシンボル区間内で相互に直交するように各キャリアの周波数が設定されている。

【０００５】

しかし、ＯＦＤＭ変調方式は、使用する周波数帯域が広いため、チャンネル数が十分とれない場合もあり、その場合には周波数繰り返しによるコチャネル干渉除去のテクニックが使用できなくなるという問題もある。

【０００６】

また、周波数利用効率を向上させるために、従来のマクロセル・セルラー・システムに替わって、セル半径の小さいミクロセル・セルラー・システムが有望視されている。ミクロセル・セルラー・システムでは、同じ周波数を繰り返し使用できる回数が増すので周波数利用効率は向上する。しかしながら、セルを規則的に配置するのは困難であり、セルが重複する個所も多くなると思われ、規則的に周波数繰り返しを行うのは困難であると思料される。

【０００７】

また、従来のセルラー・システムは、主にＴＤＭＡ（Time Division Multiple Access：時分割多重接続）／ＴＤＤ（Time Division Duplex）方式によりマルチプル・アクセスを行っていた。ここで、ＴＤＭＡとは、無線通信において同じ周波数帯の電波を複数の時間間隔（タイム・スロット）することにより、複数のユーザが同時に使用する通信方式である。また、ＴＤＤとは、アップリンクとダウンリンクで同じ周波数の電波を使用する通信方式である。各基地局は同期して動作しており、また、各基地局でのアップリンクおよびダウンリンクの長さ及び場所はすべて統一されている。したがって、ある基地局ではアップリンクを多く、またある基地局ではダウンリンクが多いという場合でも、それに対応することはできない。

【０００８】

すなわち、ミクロセル・セルラー・システムでは、周波数繰り返しによるコチャネル干渉除去がうまく動作しないことがあり、また、アップリンク及びダウンリンクの比率を自由に変化させることができないことがある。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、多数のミクロセルからなるマルチセル環境下で周波数繰り返しによる干渉波除去の問題を解決することができる、優れた無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【００１０】

本発明の更なる目的は、周波数繰り返しによるコチャネル干渉除去を好適に動作させるとともに、アップリンク及びダウンリンクの比率を自在に変化させることができる、優れた無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【００１１】

本発明の更なる目的は、完全自律分散制御によりマルチセル、マルチプルアクセスを実現することができる、優れた無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【００１２】

【課題を解決するための手段及び作用】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第１の側面は、セクタ・アンテナを備えた基地局と無指向性アンテナを備えた移動局で構成され、伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信システムであって、スロットは、

該スロットにおいて移動局からアップリンクでデータ送信される基地局が、該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する第１の領域と、

該スロットにおいて基地局からダウンリンクでデータ送信される移動局が、該基地局に対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信する第２の領域と、

該スロットにおいて移動局に対しダウンリンクでデータ送信する基地局が、該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する第３の領域と、

該スロットにおいて基地局に対しアップリンクでデータ送信する移動局が、該基地局に

対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信する第４の領域と、
を備えることを特徴とする無線通信システムである。
【００１３】
但し、ここで言う「システム」とは、複数の装置（又は特定の機能を実現する機能モジュール）が論理的に集合した物のことを言い、各装置や機能モジュールが単一の筐体内にあるか否かは特に問わない。
【００１４】
また、本発明の第２の側面は、セクタ・アンテナを備えた基地局と無指向性アンテナを備えた移動局で構成される無線セルにおいて伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うための無線通信制御方法であって、
移動局からアップリンクでデータ送信される基地局が、該アップリンク・データ送信で使用するスロットの第１の領域において、該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信するステップと、
基地局からダウンリンクでデータ送信される移動局が、該ダウンリンク・データ送信で使用するスロットの第２の領域において、該基地局に対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信するステップと、
移動局に対しダウンリンクでデータ送信する基地局が、該ダウンリンク・データ送信で使用するスロットの第３の領域において、該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信するステップと、
基地局に対しアップリンクでデータ送信する移動局が、該アップリンク・データ送信で使用するスロットの第４の領域において、該基地局に対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信するステップと、
を備えることを特徴とする無線通信制御方法である。
【００１５】
本発明の第１の側面に係る無線通信システム、並びに本発明の第２の側面に係る無線通信制御方法では、基地局にセクタ・アンテナを設けて、移動局には無指向性のアンテナ１本を設ける（通常、コストの関係から、移動局には複雑なアンテナは搭載できない）。各基地局は同期して動作を行う。ＴＤＭＡ／ＴＤＤ方式によりアクセス制御を行うが、各スロットがアップリンクになるかダウンリンクになるかは各移動局が競合を行って自律分散的に決定される。
【００１６】
各スロットの前半部には、アップリンク希望の移動局用のキャリアセンス領域、リファレンス信号送信領域、指向性ビジートーン領域があり、また、同様にダウンリンク希望の移動局用のキャリアセンス領域、リファレンス信号送信領域、指向性ビジートーン領域がある。
【００１７】
ここで、アップリンク希望の端末のキャリアセンス領域は、第１の領域すなわちアップリンク希望の端末用の指向性ビジートーン領域と、第２の領域ダウンリンク希望の端末のリファレンス信号送信領域と同じ領域を使用する。また、ダウンリンク希望の端末のキャリアセンス領域は、第３の領域すなわちダウンリンク希望の端末用の指向性ビジートーン領域と、第４の領域すなわちアップリンク希望の端末のリファレンス信号送信領域と同じ領域を使用する。
【００１８】
このようなフォーマットを使用してキャリアセンスしてアイドルであった場合にリファレンス信号を送信し、基地局で当該端末のアップリンク又はダウンリンクを許可する構成にすることによって、マルチセル環境下でコチャネル干渉を極力回避するとともに、アップリンクとダウンリンクの比率を自由に変えることにできる無線通信システムを構築することが可能となる。
【００１９】
したがって、本発明の第１及び第２の側面によれば、アップリンクを希望する移動局は、

希望するスロット中の第１の領域及び第２の領域においてキャリアセンスを行えばよい。そして、これら各領域でキャリアをセンスしなかったことに応答して、同スロットの第４の領域において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信するようにすればよい。すなわち、基地局からの指向性のビジートーンをキャリアセンス用の信号として用いることにより、他のセクタに属する移動局が参入可能となる。

【００２０】

このとき、スロットの第４の領域において無指向性のリファレンス信号を受信した基地局は、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの第１の領域において指向性のビジートーンを送信することにより、空間多重効果を得ることができる。また、移動局は、アップリンク中は、該当スロットの第４の領域において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信し続けるようにすればよい。

【００２１】

他方、アップリンクを希望する移動局は、希望するスロット中の第１の領域及び第２の領域においてキャリアセンスを行い、少なくとも一方の領域でキャリアをセンスしたときには、参入しないようにする。すなわち、アップリンク中の他の移動局に対して使用しているセクタ・アンテナで指向性ビジートーンを送信している場合には、移動局は、セクタ・アンテナを用いて空間分割多重できないので、キャリアセンスした時点でアップリンクを行わない。また、ダウンリンク中の他の移動局の無指向性のリファレンス信号をキャリアセンスしたときも、移動局が無指向性のアンテナを用いてアップリンクを送信することにより影響を与えてしまうダウンリンク中の移動局がある場合には、アップリンクを行わない。

【００２２】

また、ダウンリンクを希望する移動局は、希望するスロット中の第３の領域及び第４の領域においてキャリアセンスを行い、各領域でキャリアをセンスしなかったことに応答して、同スロットの第２の領域において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信するようにすればよい。すなわち、基地局からの指向性のビジートーンをキャリアセンス用の信号として用いることにより、他のセクタに属する移動局が参入可能となる。

【００２３】

このとき、スロットの第２の領域において無指向性のリファレンス信号を受信した基地局は、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの第３の領域において指向性のビジートーンを送信することにより、空間多重効果を得ることができる。また、移動局は、ダウンリンク中は、該当スロットの第２の領域において無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信し続けるようにすればよい。

【００２４】

他方、ダウンリンクを希望する移動局は、希望するスロット中の第３の領域及び第４の領域においてキャリアセンスを行い、少なくとも一方の領域でキャリアをセンスしたときには、参入しないようにする。すなわち、ダウンリンク中の他の移動局に対して使用しているセクターアンテナで指向性ビジートーンを送信しているときには、移動局は、セクターアンテナを用いて空間分割多重できないので、キャリアセンスした時点でキャリアをセンスしダウンリンクを行わない。また、アップリンク中の他の移動局の無指向性のリファレンス信号をキャリアセンスしたときも、当該アップリンク中の移動局の無指向性のアンテナからのコチャネルにより影響を受けて受信不可能となるので、ダウンリンクには参入しない。

【００２５】

また、基地局は、各スロットが現在アップリンク中かダウンリンク中かを示す情報、ダウンリンクのある移動局に対してそのダウンリンク・データがある旨を知らせるための情報、及び、アップリンク希望の移動局に対してアップリンクの許可を与える情報を含んだブロードキャスト・スロットを送信するようにする。

【００２６】
基地局のアンテナはセクタ・アンテナであるが、送受共用であるので、送信中は受信することができないために、セクタ・アンテナを用いて空間分割多重はできるが、アップリンク同士又はダウンリンク同士しか空間分割多重することができない。そこで、基地局は、現在アップリンク中かダウンリンク中かを示す情報をブロードキャスト・スロットで送信して、各移動局にどのスロットがアップリンクであるか、又はダウンリンクのモードであるかを教えることにより、各移動局はキャリア・センスするスロットを選ぶことができるようにする。
【００２７】
また、各移動局は自分宛のダウンリンクがあるかどうかは分からないので、基地局は、ブロードキャスト・スロットを用いて、ダウンリンクのある移動局にそのダウンリンク・データがある旨を知らせるようにする。
【００２８】
また、移動局がキャリアセンスしてアイドルであったとしても、最終的にそのアップリンクを収容するか否かを判断するのは、当該アップリンクを希望する移動局からのリファレンス信号を受信して判断する基地局である。このため、基地局は、ブロードキャスト・スロットを用いて、その判断結果を移動局に通知するようにする。
【００２９】
　また、本発明の第３の側面は、複数の指向性セクタ・アンテナを備えて、無線セル内では基地局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置又はその制御方法であって、
　基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信する移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、スロットの第１の領域を用いて指向性のビジートーンを送信する手段又はステップと、
　基地局としての当該無線通信装置からダウンリンクでデータ送信する移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、スロットの第３の領域を用いて指向性のビジートーンを送信する手段又はステップと、
を具備することを特徴とする無線通信装置又はその制御方法である。
【００３０】
本発明の第３の側面に係る基地局は、スロットの第４の領域において無指向性のリファレンス信号を受信したときに、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの第１の領域において指向性のビジートーンを送信したり、あるいは、スロットの第２の領域において無指向性のリファレンス信号を受信したときに、所望信号対干渉信号の比が最も望ましいセクタ・アンテナを選択して、該セクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの第３の領域において指向性のビジートーンを送信することにより、空間多重効果を向上させることができる。
【００３１】
また、本発明の第３の側面に係る基地局は、各スロットが現在アップリンク中かダウンリンク中かを示す情報、ダウンリンクのある移動局に対してそのダウンリンク・データがある旨を知らせるための情報、及び、アップリンク希望の移動局に対してアップリンクの許可を与える情報を含んだブロードキャスト・スロットを送信するようにしてもよい。
【００３２】
　また、本発明の第４の側面は、無指向性アンテナを備えて、無線セル内では移動局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置又はその制御方法であって、
　基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信するスロットの第２の領域を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手段又はステップと、
　移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの第４の領域を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手段又はステップと、
　移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信すること

を希望するときに、希望するスロット中の第１の領域及び第２の領域においてキャリアセンスを行う手段又はステップと、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信されることを希望するときに、希望するスロット中の第３の領域及び第４の領域においてキャリアセンスを行う手段又はステップと、
を具備することを特徴とする無線通信装置又はその制御方法である。
【００３３】
本発明の第４の側面に係る移動局は、アップリンクを希望するスロットの第１の領域及び第２の領域においてキャリアを検出しないときにアップリンクに参入するが、キャリアを検出したときにはアップリンクに参入しないようにする。また、ダウンリンクを希望するスロットの第３の領域及び第４の領域においてキャリアを検出しないときにダウンリンクに参入するが、キャリアを検出したときにはダウンリンクに参入しないようにする。
【００３４】
すなわち、アップリンク中の他の移動局に対して使用しているセクタ・アンテナで指向性ビジートーンを送信している場合には、移動局は、セクタ・アンテナを用いて空間分割多重できないので、キャリアセンスした時点でアップリンクを行わない。また、ダウンリンク中の他の移動局の無指向性のリファレンス信号をキャリアセンスしたときも、移動局が無指向性のアンテナを用いてアップリンクを送信することにより影響を与えてしまうダウンリンク中の移動局がある場合には、アップリンクを行わない。
【００３５】
また、ダウンリンク中の他の移動局に対して使用しているセクターアンテナで指向性ビジートーンを送信しているときには、移動局は、セクターアンテナを用いて空間分割多重できないので、キャリアセンスした時点でキャリアをセンスしダウンリンクを行わない。また、アップリンク中の他の移動局の無指向性のリファレンス信号をキャリアセンスしたときも、当該アップリンク中の移動局の無指向性のアンテナからのコチャネルにより影響を受けて受信不可能となるので、ダウンリンクには参入しない。
【００３６】
また、本発明の第５の側面は、複数の指向性セクタ・アンテナを備えて、無線セル内では基地局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読形式で物理的に格納した記憶媒体であって、前記コンピュータ・ソフトウェアは、
アップリンク中の移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、スロットの第１の領域を用いて指向性のビジートーンを送信するステップと、
ダウンリンク中の移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、スロットの第３の領域を用いて指向性のビジートーンを送信するステップと、
を具備することを特徴とする記憶媒体である。
【００３７】
また、本発明の第６の側面は、無指向性アンテナを備えて、無線セル内では移動局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読形式で物理的に格納した記憶媒体であって、前記コンピュータ・ソフトウェアは、
ダウンリンク中にスロットの第２の領域を用いて無指向性のリファレンス信号を送信するステップと、
アップリンク中にスロットの第４の領域を用いて無指向性のリファレンス信号を送信するステップと、
アップリンクを希望するときに、希望するスロット中の第１の領域及び第２の領域においてキャリアセンスを行うステップと、
ダウンリンクを希望するときに、希望するスロット中の第３の領域及び第４の領域におい

てキャリアセンスを行うステップと、
を具備することを特徴とする記憶媒体である。
【００３８】
本発明の第５及び第６の各側面に係る記憶媒体は、例えば、さまざまなプログラム・コードを実行可能な汎用コンピュータ・システムに対して、コンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ可読な形式で提供する媒体である。このような媒体は、例えば、ＣＤ（Compact Disc）やＦＤ（Floppy Disk）、ＭＯ（Magneto-Optical disc）などの着脱自在で可搬性の記憶媒体である。あるいは、ネットワーク（ネットワークは無線、有線の区別を問わない）などの伝送媒体などを経由してコンピュータ・ソフトウェアを特定のコンピュータ・システムに提供することも技術的に可能である。
【００３９】
本発明の第５及び第６の各側面に係る記憶媒体は、コンピュータ・システム上で所定のコンピュータ・ソフトウェアの機能を実現するための、コンピュータ・ソフトウェアと記憶媒体との構造上又は機能上の協働的関係を定義したものである。換言すれば、本発明の第５及び第６の各側面に係る記憶媒体を介して所定のコンピュータ・ソフトウェアをコンピュータ・システムにインストールすることによって、コンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、本発明の第３及び第４の各側面に係る無線通信装置又はその制御方法と同様の作用効果を得ることができる。
【００４０】
また、本発明の第７の側面は、複数の指向性セクタ・アンテナを備えて、無線セル内では基地局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・プログラムであって、
各スロットは、該スロットにおいて移動局からアップリンクでデータ送信される基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する第１の領域と、該スロットにおいて基地局からダウンリンクでデータ送信される移動局が該基地局に対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信する第２の領域と、該スロットにおいて移動局に対しダウンリンクでデータ送信する基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する第３の領域と、該スロットにおいて基地局に対しアップリンクでデータ送信する移動局が該基地局に対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信する第４の領域を含み、
前記コンピュータ・プログラムは、前記コンピュータ・システムに対し、
基地局としての当該無線通信装置にアップリンクでデータ送信する移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、スロットの第１の領域を用いて指向性のビジートーンを送信する手順と、
基地局としての当該無線通信装置からダウンリンクでデータ送信する移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから、スロットの第３の領域を用いて指向性のビジートーンを送信する手順と、
を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラムである。
【００４１】
また、本発明の第８の側面は、無指向性アンテナを備えて、無線セル内では移動局として伝送フレームをスロットに分割して多重アクセスを行うタイプの無線通信装置の制御をコンピュータ・システム上で実行するように記述されたコンピュータ・プログラムであって、
各スロットは、該スロットにおいて移動局からアップリンクでデータ送信される基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する第１の領域と、該スロットにおいて基地局からダウンリンクでデータ送信される移動局が該基地局に対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信する第２の領域と、該スロットにおいて移動局に対しダウンリンクでデータ送信する基地局が該移動局に対して使用しているセクタ・アンテナから指向性のビジートーンを送信する第３の領域と、該スロッ

トにおいて基地局に対しアップリンクでデータ送信する移動局が該基地局に対して無指向性アンテナでリファレンス信号を送信する第４の領域を含み、
前記コンピュータ・プログラムは、前記コンピュータ・システムに対し、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信するスロットの第２の領域を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手順と、
移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信するスロットの第４の領域を用いて無指向性のリファレンス信号を送信する手順と、
移動局としての当該無線通信装置から基地局に対しアップリンクでデータ送信することを希望するときに、希望するスロット中の第１の領域及び第２の領域においてキャリアセンスを行う手順と、
基地局から移動局としての当該無線通信装置にダウンリンクでデータ送信されることを希望するときに、希望するスロット中の第３の領域及び第４の領域においてキャリアセンスを行う手順と、
を実行させることを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

【００４２】

本発明の第７及び第８の各側面に係るコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・システム上で所定の処理を実現するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムを定義したものである。換言すれば、本発明の第７及び第８の各側面に係るコンピュータ・プログラムをコンピュータ・システムにインストールすることによって、コンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、本発明の第３及び第４の各側面に係る無線通信装置又はその制御方法と同様の作用効果を得ることができる。

【００４３】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施例や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【００４４】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【００４５】

本発明に係る無線通信システムは、主に、多数のミクロセルからなるマルチセル環境に適用され、周波数繰り返しによるコチャネル干渉除去を好適に動作させるとともに、アップリンク及びダウンリンクの比率を自在に変化させることができる。

【００４６】

本発明に係る無線通信システムでは、基地局にセクタ・アンテナを設けて、移動局には無指向性のアンテナ１本を設ける（通常、コストの関係から、移動局には複雑なアンテナは搭載できない）。各基地局は同期して動作を行う。基本的にはＴＤＭＡ／ＴＤＤ方式によりアクセス制御を行うが、各スロットがアップリンクになるかダウンリンクになるかは各移動局が競合を行って自律分散的に決定される。

【００４７】

図１２には、本実施形態に係る無線通信システムにおいて、基地局として動作することができる無線通信装置の構成を模式的に示している。同図に示すように、この基地局は、指向性を持つセクタ・アンテナを複数本備えており、各セクタ・アンテナ毎に無線データを送受信処理するためのＲＦ部と、各ＲＦ部における受信データをＡ／Ｄ変換し、あるいは送信データをＤ／Ａ変換するＡ／Ｄ変換及びＤ／Ａ変換部と、当該基地局における受信パワーの測定、アンテナ選択、指向性ビジートーンの送信決定、並びにデータ送受信を制御するＤＳＰ（デジタル信号処理）部とで構成される。ＤＳＰ部は、例えば、ワークステーション（ＷＳ）やパーソナル・コンピュータ（ＰＣ）などのコンピュータ・システムを用いて構成することができる。

【００４８】

また、図１３には、本実施形態に係る無線通信システムにおいて、移動局として動作することができる無線通信装置の構成を模式的に示している。同図に示すように、この移動局

は、１本の無指向性アンテナと、無指向性アンテナにおける無線データの送受信を処理するためのＲＦ部と、ＲＦ部における受信データをＡ／Ｄ変換し、あるいは送信データをＤ／Ａ変換するＡ／Ｄ変換及びＤ／Ａ変換部と、当該移動局におけるキャリアセンス、受信パワーの測定、無指向性ビジートーンの送信決定、並びにデータ送受信を制御するＤＳＰ（デジタル信号処理）部とで構成される。ＤＳＰ部は、例えば、パーソナル・コンピュータ（ＰＣ）やＰＤＡ（Personal Digital Assistant）、携帯電話機などの情報端末を用いて構成することができる。

【００４９】

図１には、本発明の一実施形態に係る無線通信システムにおいて使用されるフレーム・フォーマットの構成例を示している。ここで、１フレームは２ミリ秒とする。

【００５０】

各基地局間は、フレームの先頭にあるブロードキャスト・データの一部の領域を使用して、自律的に同期するように動作する。したがって、すべての基地局でのフレームの周期および各スロットの位置は同一である。

【００５１】

フレーム内には、ブロードキャスト・スロットと、アップリンク・スロット、及び、ダウンリンク・スロットがある。

【００５２】

ブロードキャスト・スロットは先頭のスロット固定で決まっているが、ダウンリンク及びアップリンクの各スロットは、フレーム中の７スロットを競合して取得する。以下、図１を参照しながら、スロット１からスロット７のスロットの構成について説明する。

【００５３】

スロットの中には、送信と受信の切替のためにＧＡＰ領域がある。また、移動局から基地局に対して無指向性のリファレンス信号を送信する領域がある。基地局は、この無指向性のリファレンス信号を受信することにより、どのセクター・アンテナがこの移動局の受信又は送信に適しているかを判断する。併せて、所望波の電力と干渉波に電力を比較することにより、当該移動局のトラヒックを収容可能か否かを判断する。

【００５４】

続いて、基地局から使用するセクタ・アンテナを用いて、ビジートーンのための信号を送信する領域がある。

【００５５】

さらに、各ユーザ・データの先頭には周波数オフセットやチャネル・エスティメーションを行うためのリファレンス信号の領域が設けられている

【００５６】

領域１と領域４はＧＡＰであり、無線通信装置の送受信の切り替えに必要な時間である。ＧＡＰは、アップリンク及びダウンリンクで共通であるが、その他の領域はダウンリンクとアップリンクでは異なる領域に割り振られている。

【００５７】

アップリンクのキャリアセンスを行う領域は、領域２及び領域３である。この領域３には、主に他のアップリンク中の移動局に対して使用している基地局のセクタ・アンテナで作られた指向性のビジートーンが存在するとともに、領域２には、他のダウンリンクが基地局に対して無指向性アンテナで送信するリファレンス信号が存在する。

【００５８】

逆に、ダウンリンクのキャリアセンスを行う領域は、領域５及び領域６である。この領域６には、他のダウンリンク中の移動局に対して使用されている基地局のセクタ・アンテナで作られたビジートーンが存在するとともに、領域５には、他のアップリンクが基地局に対して無指向性アンテナで送信するリファレンス信号が存在する。

【００５９】

次いで、本実施形態に係る無線通信システムにおける移動局のアップリンク動作について説明する。

【００６０】
アップリンクを希望する移動局は、希望するスロットの領域２及び領域３においてキャリアセンスを行う。ここでキャリアをセンスしない場合（アイドル）には、移動局は、領域５で無指向性のアンテナを用いてリファレンス信号を送信する（図２を参照のこと）。
【００６１】
当該リファレンス信号を受信した基地局は、ＣＣＩ比（コチャネルインターフェアレンスレイティオ：所望信号対干渉信号の比）が最も望ましいセクタ・アンテナを選択する。そして、ＣＣＩ比が一定の閾値を上回れば、当該移動局のアップリンクを収容できると判断して、次のフレームのブロードキャスト・スロットで当該移動局に対してアップリンクの許可を出す。そして、領域５において受信電力（所望波も干渉波も含めて）が一定以上となるセクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域３において指向性ビジートーンを送信する（図３を参照のこと）。
【００６２】
したがって、このセクタ・アンテナに属する他の移動局は、アップリンクのためのキャリアセンスを行うと、この指向性ビジートーンをセンスするため、参入できない。移動局は継続して領域５のリファレンス信号と、領域７のプリアンブル、及び、領域８のアップリンク・データを送信し続ける。これは、送信するデータがなくなるか、又は、基地局からのブロードキャスト・スロット中の許可が取り消されるまで継続する。
【００６３】
次いで、本実施形態に係る無線通信システムにおける移動局のダウンリンク動作について説明する。
【００６４】
各移動局には、自分宛のダウンリンクがあるかないかが判らない。そこで、基地局は、自局に属する移動局宛のダウンリンクがある場合には、ブロードキャスト・スロットを用いて、当該移動局に対してダウンリンクがある旨を通知する（後述）。
【００６５】
ブロードキャスト・スロットにより通知を検出した移動局は、希望するスロットの領域５及び領域６においてキャリアセンスを行う。ここでキャリアをセンスしない場合（アイドル）には、移動局は、次のフレームの同じスロットの領域２において、無指向性のアンテナを用いてリファレンス信号を送信する（図４を参照のこと）。
【００６６】
当該リファレンス信号を受信した基地局は、ＣＣＩ比（所望信号対干渉信号の比）が最も望ましいセクタ・アンテナを選択する。そして、ＣＣＩ比が一定の閾値を上回れば、当該移動局のダウンリンクを収容できると判断して、領域２において受信電力（所望波と干渉波を合わせて）が一定値を上回ったセクタ・アンテナを用いて、同じスロットの領域６において指向性ビジートーンを送信する（図５を参照のこと）。
【００６７】
そして、領域７のプリアンブル及び領域８のダウンリンク・データを、基地局が送信し、移動局が受信する。これは、基地局からの送信するデータがなくなるか、又は、基地局においてＣＣＩ値が規定値を満たさないと判断して、ダウンリンクを停止するまで継続する。
【００６８】
　次いで、本実施形態に係る無線通信システムにおける基地局のブロードキャスト動作について説明する。
【００６９】
ブロードキャスト・スロットの情報は、各基地局が接近していても、当該基地局に属する移動局が受信できなければならない。このために、当該領域である程度拡散符号を用いてマルチセル環境下でコチャネル・インタフェアレンスがある状況でも各移動局が受信できるようになっている。例えば、ブロードキャスト・スロットをさらに細かいスロットに分離し、その細かいスロット中にランダムに何箇所かに所望データを入れておく、そのうち

幾つかが受信できればよいという考えである。

【００７０】

ブロードキャスト・スロットで送信する情報は、以下の３つに大別される。

【００７１】

まず１番目は、各スロットが現在アップリンク中かダウンリンク中かを示す情報である。本実施形態における基地局のアンテナは、セクタ・アンテナであるが、送受共用であるので、送信中は受信することができない。したがって、セクタ・アンテナを用いて空間分割多重はできるが、アップリンク同士、又は、ダウンリンク同士しか空間分割多重することができない。そこで、各移動局にどのスロットがアップリンクであるか、又はダウンリンクのモードであるかを教えることにより、各移動局はキャリア・センスするスロットを選ぶことができる。

【００７２】

また、２番目は、ダウンリンクのある移動局に対して、そのダウンリンク・データがある旨を知らせるための情報である。各移動局は自分宛のダウンリンクがあるかどうかは分からないために必要となるからである。

【００７３】

また、３番目は、アップリンク希望の移動局に対してアップリンクの許可を与える情報である。移動局がキャリアセンスしてアイドルであったとしても、最終的にそのアップリンクを収容するか否かを判断するのは、当該アップリンクを希望する移動局からのリファレンス信号を受信して判断する基地局である。このため、基地局の判断結果を移動局に通知する必要があるからである。

【００７４】

ここで、本実施形態に係る無線通信システムにおける挙動について、図６～図１１を参照しながら説明する。

【００７５】

図６には、本実施形態に係る無線通信システムにおいて、移動局がアップリンク中に、その移動局の方向のセクタ・アンテナではスロットの領域３を用いてビジートーンを送信している様子を示している。

【００７６】

従来は、このアップリンク中の移動局の無指向性のアンテナから送信される電波をキャリアセンスしていたため、空間多重効果を得ることができなかった。これに対し、本実施形態に係る無線通信システムでは、図６に示すように基地局からの指向性のビジートーンをキャリアセンス用の信号として用いることにより、他のセクタに属する移動局が参入可能となる。基地局のアンテナはセクタ・アンテナであり、空間分割多重を行うことができるからである。

【００７７】

また、図７には、本実施形態に係る無線通信システムにおいて、アップリンク中の移動局が存在する様子を示している。この移動局は、無指向性のビジートーン（リファレンス信号）を領域５で送信している。また、この無指向性ビジートーン信号を受信した基地局は、最適なセクタ・アンテナを用いて、領域３において指向性ビジートーンを送信している。

【００７８】

図７に示す状況において、新たな移動局がダウンリンクを希望する場合には、この移動局は、領域５及び領域６においてキャリアセンスするが、この領域５で無指向性のビジートーンを検出するため、ダウンリンクに参入することができない。基地局のアンテナはセクタ・アンテナであるが、送受共用であるので、受信中は送信することができないからである。

【００７９】

また、図８には、アップリンク中の移動局が既に存在する場合に、新たな移動局がアップリンクを希望する様子を示している。同図に示すように、新たなアップリンク希望の移動

局は、領域３において指向性のビジートーン信号をセンスしないので、アップリンクに参入することができる。基地局のアンテナはセクタ・アンテナであり、空間分割多重を行うことができるからである。

【００８０】

また、図９には、本実施形態に係る無線通信システムにおいて、移動局がダウンリンク中に、その移動局の方向のセクタ・アンテナでビジートーンを送信している様子を示している。

【００８１】

従来は、このダウンリンク中の移動局の無指向性のアンテナから送信される電波をキャリアセンスしていたため、空間多重効果を得ることができなかった。これに対し、本実施形態に係る無線通信システムでは、図９に示すように基地局からの指向性のビジートーンをキャリアセンス用の信号として用いることにより、他のセクタに属する移動局が参入可能となる。基地局のアンテナはセクタ・アンテナであり、空間分割多重を行うことができるからである。

【００８２】

また、図１０には、本実施形態に係る無線通信システムにおいて、ダウンリンク中の移動局が存在する様子を示している。この移動局は、無指向性のビジートーン（リファレンス信号）を領域２で送信している。また、この無指向性ビジートーン信号を受信した基地局は、最適なセクタ・アンテナを用いて、領域６において指向性ビジートーンを送信している。

【００８３】

図１０に示す状況において、新たな移動局がアップリンクを希望する場合には、この移動局は、領域２及び領域３においてキャリアセンスするが、この領域２で無指向性のビジートーンを検出するため、ダウンリンクに参入することができない。基地局のアンテナはセクタ・アンテナであるが、送受共用であるので、送信中は受信することができないからである。

【００８４】

また、図１１には、ダウンリンク中の移動局が既に存在する場合に、同じ無線セル又は隣接する無線セルにおいてアップリンク又はダウンリンクを希望する新たな移動局が存在している様子を示している。

【００８５】

ダウンリンク中の移動局から領域２において無指向性のビジートーンのみをキャリアセンスする場所にいる移動局は、アップリンクのみが可能である。

【００８６】

また、領域６において指向性のビジートーンを検出するとともに領域２において無指向性のビジートーンをキャリアセンスする場所にいる移動局は、アップリンクもダウンリンクも行うことができない。

【００８７】

また、指向性のビジートーンも無指向性のビジートーンもキャリアセンスしない場所にいる移動局は、アップリンクもダウンリンクも可能である。但し、既にダウンリンク中の基地局は、ダウンリンクのみ可能である。基地局のアンテナはセクタ・アンテナであるが、送受共用であるので、送信中は受信することができないからである。

【００８８】

以上説明してきたように、本実施形態に係る無線通信システムにおいては、移動局は、スロット中の所定領域においてキャリアセンスを行うことにより、各基地局でアップリンク及びダウンリンクのスロット位置がランダムであるにも拘わらず、自律的にその環境を学習して、他の移動局の通信に影響のない移動局のみがアップリンク又はダウンリンクを行うことができる。

【００８９】

例えば、アップリンクを希望する移動局はキャリアセンスを行う。このキャリアセンスの

領域には、アップリンク中の移動局（当該アップリンクを希望する移動局と同一の基地局に属しているかどうかは問わない）に対して使用しているセクタ・アンテナで指向性ビジートーンを送信している。このため、セクタ・アンテナを用いて空間分割多重できない移動局は、キャリアセンスした時点でキャリアをセンスする。

【００９０】

また、ダウンリンク中の移動局（当該アップリンクを希望する移動局と同一の基地局に属しているかどうかは問わない）の無指向性のリファレンス信号もこのキャリアセンスの領域（ミニスロット）に存在する可能性がある。このため、移動局が無指向性のアンテナを用いてアップリンクを送信することにより影響を与えてしまうダウンリンク中の移動局がある場合には、キャリアをセンスし、アップリンクを行わないなどのメリットがある。

【００９１】

また、ダウンリンクを希望する移動局もキャリアセンスを行う。このキャリアセンスの領域には、ダウンリンク中の移動局（当該ダウンリンクを希望する移動局と同一の基地局に属しているかどうかは問わない）に対して使用しているセクターアンテナで指向性ビジートーンを送信している。このため、セクターアンテナを用いて空間分割多重できない移動局は、キャリアセンスした時点でキャリアをセンスしダウンリンクを行わない。

【００９２】

また、アップリンク中の移動局（当該アップリンクを希望する移動局と同一の基地局に属しているかどうかは問わない）の無指向性のリファレンス信号もこのキャリアセンスの領域（ミニスロット）に存在する可能性がある。このため、当該アップリンク中の移動局の無指向性のアンテナからのコチャネルにより影響を受ける移動局は、参入しても受信不可能であるとキャリアセンスすることにより事前にわかるため受信を停止する。

【００９３】

すなわち、本実施形態に係る無線通信システムでは、アップリンク、ダウンリンクともに、各移動局並びに基地局の状況をキャリアセンスにより自律分散的に把握して、基地局のセクタ・アンテナを用いて最大限の空間分割多重を行うことにより周波数利用効率を向上できるという訳である。

【００９４】

［追補］

以上、特定の実施例を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施例の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【００９５】

【発明の効果】

以上詳記したように、本発明によれば、多数のミクロセルからなるマルチセル環境下で周波数繰り返しによる干渉波除去の問題を解決することができる、優れた無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【００９６】

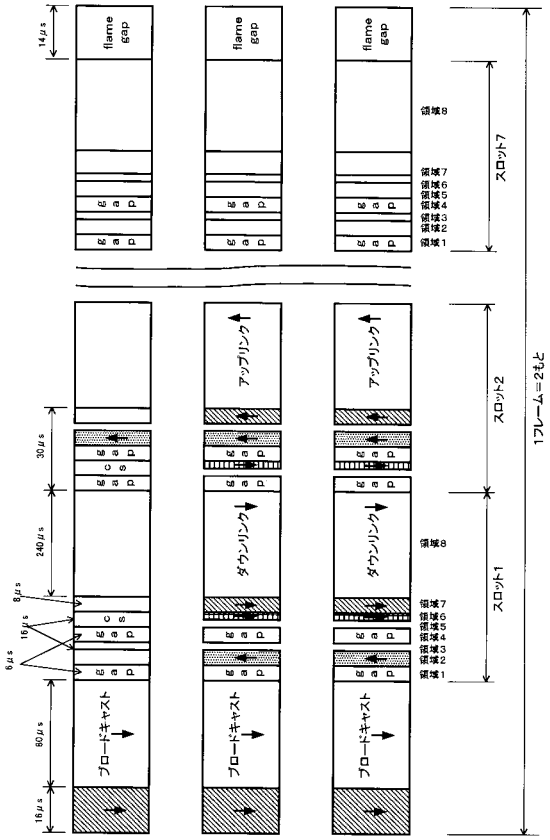
また、本発明によれば、周波数繰り返しによるコチャネル干渉除去を好適に動作させるとともに、アップリンク及びダウンリンクの比率を自在に変化させることができる、優れた無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【００９７】

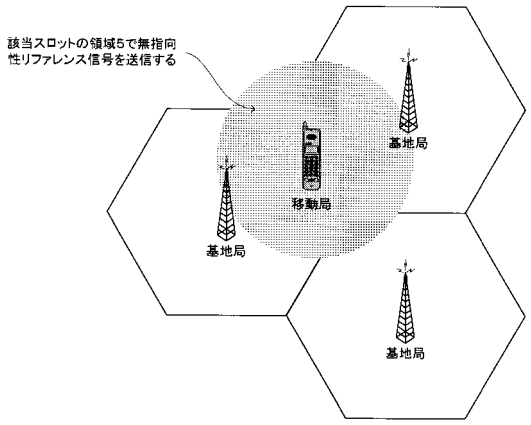
また、本発明によれば、完全自律分散制御によりマルチセル、マルチプルアクセスを実現することができる、優れた無線通信システム及び無線通信制御方法、無線通信装置及び無線通信装置の制御方法、記憶媒体、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【００９８】
本発明に係る無線通信システムにおいては、移動局は、スロット中の所定領域においてキャリアセンスを行うことにより、各基地局でアップリンク及びダウンリンクのスロット位置がランダムであるにも拘わらず、自律的にその環境を学習して、他の移動局の通信に影響のない移動局のみがアップリンク又はダウンリンクを行うことができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の一実施形態に係る無線通信システムにおいて使用されるフレーム・フォーマットの構成例を示した図である。
【図２】アップリンクを希望する移動局が、希望するスロットの領域２及び領域３においてキャリアをセンスしない場合に、領域５で無指向性のアンテナを用いてリファレンス信号を送信する様子を示した図である。
【図３】アップリンクを収容する基地局が、領域５において受信電力が一定以上となるセクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域３で指向性ビジートーンを送信する様子を示した図である。
【図４】ダウンリンクを希望する移動局が希望するスロットの領域５及び領域６キャリアをセンスしない場合に、次のフレームの同じスロットの領域２で無指向性アンテナを用いてリファレンス信号を送信する様子を示した図である。
【図５】移動局のダウンリンクを収容する基地局が、領域２において受信電力が一定以上となるセクタ・アンテナを用いて、該当するスロットの領域６で指向性ビジートーンを送信する様子を示した図である。
【図６】本実施形態に係る無線通信システムにおいて、移動局がアップリンク中に、その移動局の方向のセクタ・アンテナでビジートーンを送信している様子を示した図である。
【図７】本実施形態に係る無線通信システムにおいて、アップリンク中の移動局が存在する様子を示した図である。
【図８】本実施形態に係る無線通信システムにおいて、アップリンク中の移動局が既に存在する場合に、新たな移動局がアップリンクを希望する様子を示した図である。
【図９】本実施形態に係る無線通信システムにおいて、移動局がダウンリンク中に、その移動局の方向のセクタ・アンテナでビジートーンを送信している様子を示した図である。
【図１０】本実施形態に係る無線通信システムにおいて、ダウンリンク中の移動局が存在する様子を示した図である。
【図１１】ダウンリンク中の移動局が既に存在する場合に、同じ無線セル又は隣接する無線セルにおいてアップリンク又はダウンリンクを希望する新たな移動局が存在している様子を示した図である。
【図１２】本実施形態に係る無線通信システムにおいて、基地局として動作することができる無線通信装置の構成を模式的に示した図である。
【図１３】本実施形態に係る無線通信システムにおいて、移動局として動作することができる無線通信装置の構成を模式的に示した図である。

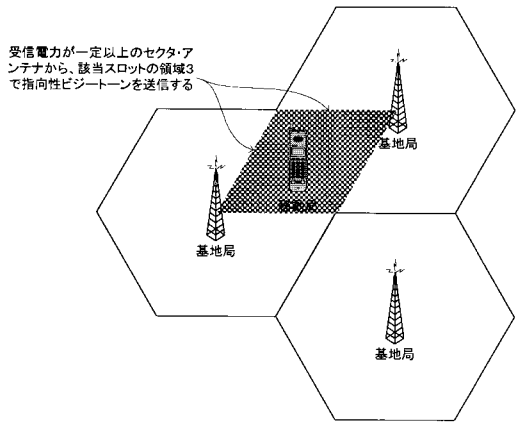
【図１】


14μs
flame gap
領域8
領域7
領域6
領域5
領域4
領域3
領域2
領域1
スロット7
スロット2
スロット1
1フレーム＝2ms
アップリンク
ダウンリンク
30μs
240μs
8μs
16μs
6μs
80μs
16μs
ブロードキャスト

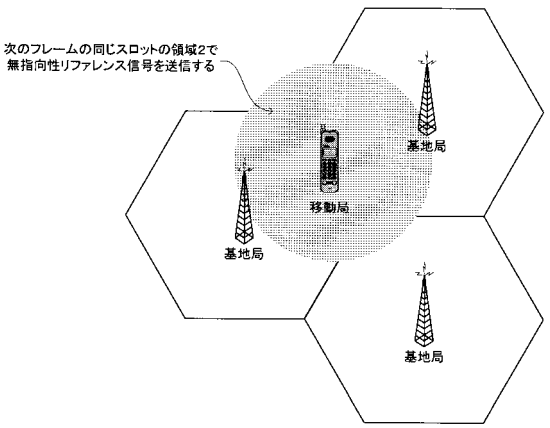
【図２】


該当スロットの領域5で無指向性リファレンス信号を送信する
基地局
移動局
基地局
基地局

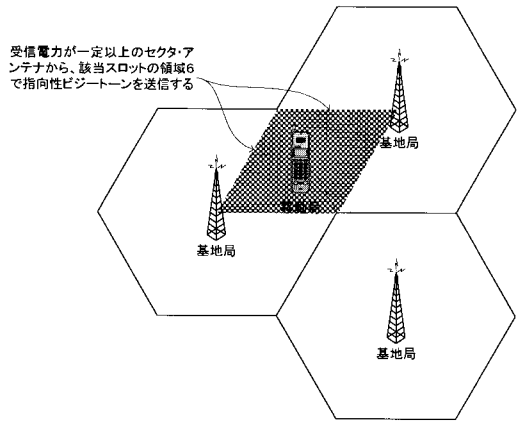
【図３】


受信電力が一定以上のセクタ・アンテナから、該当スロットの領域3で指向性ビジートーンを送信する
基地局
移動局
基地局
基地局

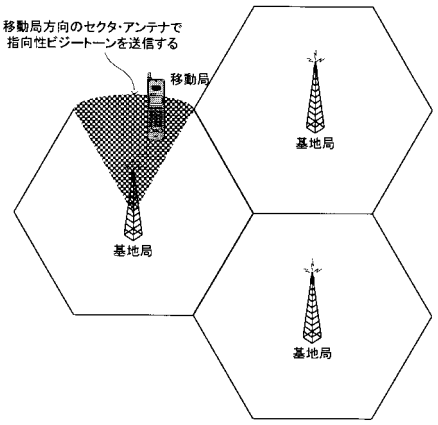
【図４】


次のフレームの同じスロットの領域2で無指向性リファレンス信号を送信する
基地局
移動局
基地局
基地局

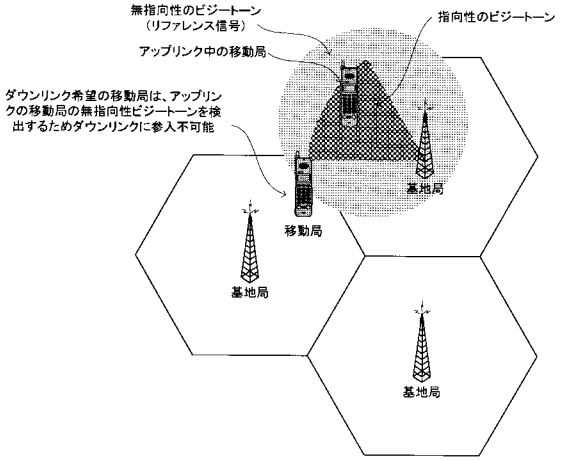
【図５】


受信電力が一定以上のセクタ・アンテナから、該当スロットの領域6で指向性ビジートーンを送信する
基地局
基地局
基地局

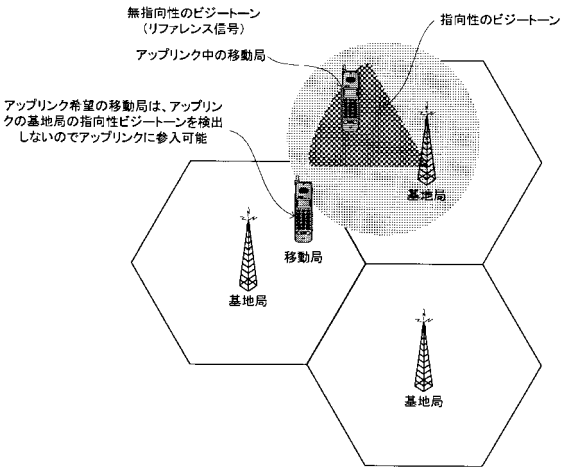
【図６】


移動局方向のセクタ・アンテナで指向性ビジートーンを送信する
移動局
基地局
基地局
基地局

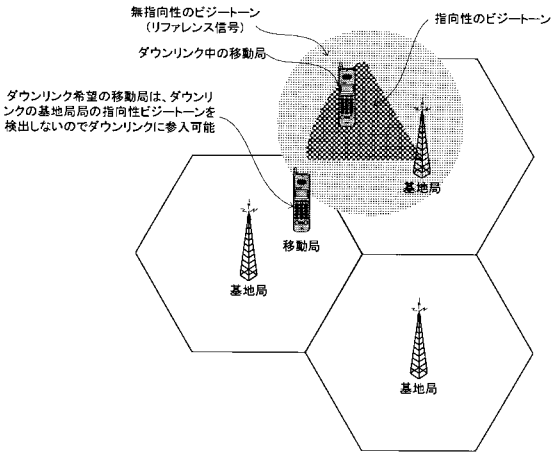
【図７】


無指向性のビジートーン（リファレンス信号）
指向性のビジートーン
アップリンク中の移動局
ダウンリンク希望の移動局は、アップリンクの移動局の無指向性ビジートーンを検出するためダウンリンクに参入不可能
基地局
移動局
基地局
基地局

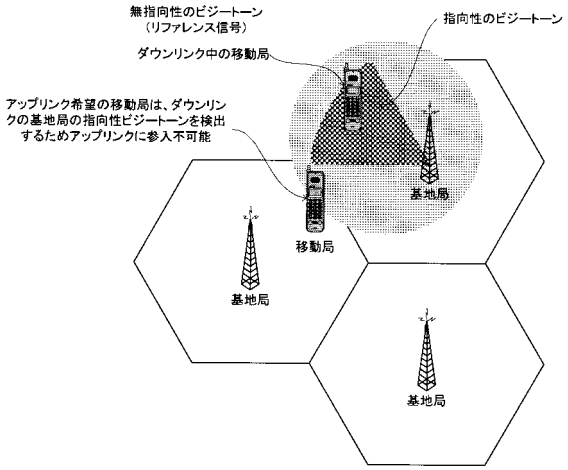
【図８】


無指向性のビジートーン（リファレンス信号）
指向性のビジートーン
アップリンク中の移動局
アップリンク希望の移動局は、アップリンクの基地局の指向性ビジートーンを検出しないのでアップリンクに参入可能
基地局
移動局
基地局
基地局

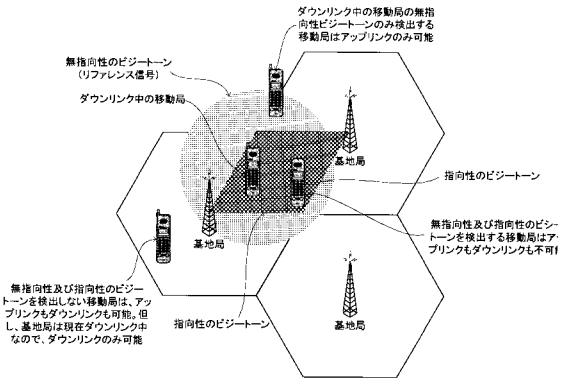
【図９】



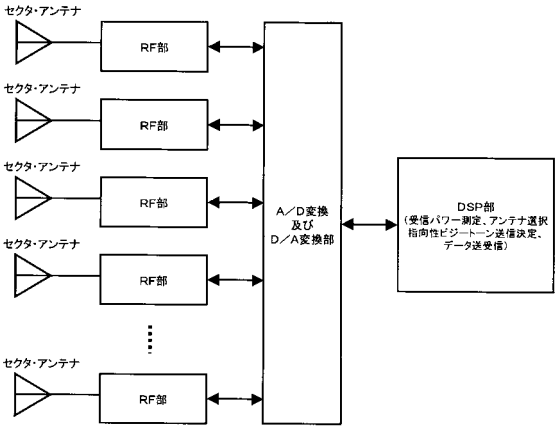
【図１０】



【図１１】

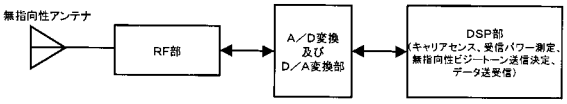


【図１２】



3】

【図１３】


無指向性アンテナ
RF部
A／D変換
及び
D／A変換部
DSP部
（キャリアセンス、受信パワー測定、
無指向性ビジートーン送信決定、
データ送受信）

フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００１－１７７８６５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１１２８７５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04B 7/24-7/26
H04Q 7/00-7/38