

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5534028号
(P5534028)

(45) 発行日 平成26年6月25日(2014.6.25)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int. Cl. F I
HO 4W 16/16 (2009.01) HO 4W 16/16
HO 4W 16/32 (2009.01) HO 4W 16/32
HO 4W 72/04 (2009.01) HO 4W 72/04 1 3 7

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-546639 (P2012-546639)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(86) (22) 出願日	平成22年12月2日(2010.12.2)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/071602	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
(87) 国際公開番号	W02012/073371	(72) 発明者	実川 大介 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開日	平成24年6月7日(2012.6.7)	(72) 発明者	田中 良紀 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
審査請求日	平成25年6月18日(2013.6.18)	審査官	深津 始

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、基地局、移動局および無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基地局が送信する制御チャネルと第2の基地局が送信する共有チャネルが時間的に重なるように、各基地局の送信タイミングを制御する無線通信システムにおいて、

前記第2の基地局が、

前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応する各移動局向けのデータ信号成分の符号化ブロック数に基づいて、当該制御チャネルの時間区間と重なる当該共有チャネルの時間区間においてヌルシンボルを送信する送信部、

を有することを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

前記第2の基地局は、さらに、

前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応する各移動局向けのデータ信号成分の符号化ブロック数に基づいて、当該制御チャネルの時間区間と重なる当該共有チャネルの時間区間において、当該各移動局向けのデータ信号成分をヌルシンボルで上書きするミュート処理を実行する下り信号生成部、

を有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】

前記下り信号生成部は、

特定の移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数が所定のしきい値を下回っている場合に、前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応するデー

タ信号成分の全部を、前記ミュート処理の対象とし、

一方、前記所定のしきい値以上の場合には、前記特定の移動局向けのデータ信号についてはミュート処理を行わない旨を決定する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記下り信号生成部は、

特定の移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数が所定のしきい値を下回っている場合に、前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応するデータ信号成分の全部を、前記ミュート処理の対象とし、

一方、前記所定のしきい値以上の場合には、前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応するデータ信号成分の一部を、前記ミュート処理の対象とする、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記下り信号生成部は、

前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応するデータ信号成分のうち、前記共有チャネル内の符号化ブロック数と反比例した量のデータ信号成分を、前記ミュート処理の対象とする、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記下り信号生成部は、

前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応するデータ信号成分の一部を前記ミュート処理の対象とし、かつ、当該データ信号成分中に複数の符号化ブロックが含まれている場合に、

前記ミュート処理の対象となるリソース量に基づいて、前記複数の符号化ブロックについてそれぞれ均等な量のリソースをミュートする、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記第 1 の基地局が、

自局のセルの受信電力情報および前記第 2 の基地局のセルの受信電力情報に基づいてセル間干渉の状態を判断し、当該セル間干渉により前記ミュート処理を実施すると判断した場合に、ミュート要求信号を前記第 2 の基地局に向けて送信するセル間干渉判定部、

を有し、

前記第 2 の基地局の前記下り信号生成部は、受信したミュート要求信号の数に基づいて、前記ミュート処理を実行するか否かを判断する、

ことを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の無線通信システム。

【請求項 8】

第 1 の基地局が送信する制御チャネルと第 2 の基地局が送信する共有チャネルが時間的に重なるように、各基地局の送信タイミングを制御する無線通信システムにおいて、前記第 2 の基地局として動作する基地局であって、

前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応する各移動局向けのデータ信号成分の符号化ブロック数に基づいて、当該制御チャネルの時間区間と重なる当該共有チャネルの時間区間においてヌルシンボルを送信する送信部、

を有することを特徴とする基地局。

【請求項 9】

第 1 の基地局が送信する制御チャネルと第 2 の基地局が送信する共有チャネルが時間的に重なるように、各基地局の送信タイミングを制御する無線通信システムにおいて、前記第 1 の基地局として動作する基地局であって、

前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応する各移動局

10

20

30

40

50

向けのデータ信号成分の符号化ブロック数に基づいて、当該制御チャネルの時間区間と重なる当該共有チャネルの時間区間において、当該各移動局向けのデータ信号成分をヌルシンボルで上書きするミュート処理を実行する、第2の基地局が、ミュート処理要求信号の数に基づいて前記ミュート処理を実行するか否かを判断する場合において、

自局と通信する移動局から受信した自局のセルの受信電力情報および前記第2の基地局のセルの受信電力情報を復調する復調部と、

復調後の自局のセルの受信電力情報および前記第2の基地局のセルの受信電力情報に基づいてセル間干渉の状態を判断し、当該セル間干渉により前記ミュート処理の実施が必要であると判断した場合に、ミュート処理要求信号を前記第2の基地局に向けて送信するセル間干渉判定部と、

を有することを特徴とする基地局。

【請求項10】

第1の基地局が送信する制御チャネルと第2の基地局が送信する共有チャネルが時間的に重なるように、各基地局の送信タイミングを制御する無線通信システム内で、前記第1の基地局と通信する移動局であって、

前記第2の基地局が、前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応する各移動局向けのデータ信号成分の符号化ブロック数に基づいて、当該制御チャネルの時間区間と重なる当該共有チャネルの時間区間においてヌルシンボルを送信する場合において、

前記制御チャネルを受信する受信部と、

前記制御チャネルを復調する制御信号復調部と、

を有することを特徴とする移動局。

【請求項11】

第1の基地局が送信する制御チャネルと第2の基地局が送信する共有チャネルが時間的に重なるように、各基地局の送信タイミングを制御する無線通信システムにおける無線通信方法であって、

前記第2の基地局が、

前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応する各移動局向けのデータ信号成分の符号化ブロック数に基づいて、当該制御チャネルの時間区間と重なる当該共有チャネルの時間区間においてヌルシンボルを送信する、

ことを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信電力が異なる基地局のセルが混在して運用される無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

次世代移動通信システムであるLTE (Long Term Evolution) / LTE - A (Advanced) では、システム容量やカバレッジの拡大を目的として、マクロセルとピコセル (フェムトセルを含む) とを共存配置するヘテロジニアスネットワークが検討されている。このネットワークでは、これらのセルが同一周波数で運用されるため、セル間で生じる干渉が問題になる。たとえば、マクロセルとピコセルが混在して運用されている場合、低送信電力のピコ基地局に接続している移動局では、ピコ基地局からの下りリンクの希望信号がマクロ基地局の下りリンクから大きな干渉を受けて、通信品質が大きく劣化する。

【0003】

このようなセル間の干渉を低減させるための技術として、FFR (Fractional Frequency Reuse) がある。FFRでは、ピコ基地局は、セル境界の移動局への下り共有チャネルに特定の周波数リソースを割り当てる。一方で、マクロ基地局は、その周波数リソース

10

20

30

40

50

で下り共有チャネルを送信しないこととするか、または、その周波数リソースで下り共有チャネルを送信する場合に低送信電力で送信する。これにより、下り共有チャネルにおけるセル間の干渉を低減させることができる。

【0004】

一方、下り制御チャネルについては、システム帯域幅全体に分散配置されるため、FFRを適用することが困難である。そのため、サブフレームの送信タイミングがセル間で同期しているシステムでは、下り制御チャネル同士でセル間干渉が発生することになる。そこで、従来は、セル間で下り制御チャネルが重ならないようにタイミング制御を行うことにより、下り制御チャネルにおけるセル間干渉を低減させていた。具体的には、マクロ基地局が、セル間で下り制御チャネルが重ならないように、ピコ基地局の送信タイミングをOFDMシンボル単位でシフトさせる。そして、シフト後のピコ基地局の下り制御チャネルと重なるマクロ基地局の下り共有チャネルを、送信電力ゼロのヌルシンボルで上書き（ミュートイング）する。このような動作を行うことにより、マクロセルの下り共有チャネルからピコセルの下り制御チャネルへの干渉を低減させることができる。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】3GPP TR 36.814 V9.0.0 (2010-03)

【非特許文献2】3GPP R1-103227 (2010-05)

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記に記載した「下り制御チャネルにおけるセル間干渉を低減させる方法」では、マクロセルの下り共有チャネルを送信電力ゼロのヌルシンボルで上書きしているため、移動局側において、マクロセルの下り共有チャネルの受信特性が劣化する。特に、マクロセルの下りリンクの無線チャネル状態が良好な場合には、1サブフレーム内に符号化の単位である符号化ブロックの数が増大するため、符号化ブロック全体がヌルシンボルで上書きされてしまうと、その符号化ブロックが復号できなくなる。すなわち、このような場合には、元の情報ビットが復元できない、という問題があった。

【0007】

30

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、被干渉セルの下り制御チャネルへのセル間干渉の低減を実現しつつ、与干渉セルの下り共有チャネルを復号可能な無線通信システム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】

【0008】

本願の開示する無線通信システムは、一つの態様において、第1の基地局が送信する制御チャネルと第2の基地局が送信する共有チャネルが時間的に重なるように、各基地局の送信タイミングを制御する無線通信システムであって、前記第2の基地局が、前記制御チャネルの時間区間と重なる前記共有チャネルの時間区間に対応する各移動局向けのデータ信号成分の符号化ブロック数に基づいて、当該制御チャネルの時間区間と重なる当該共有チャネルの時間区間においてヌルシンボルを送信する送信部、を有する。

40

【発明の効果】

【0009】

本願の開示する無線通信システムの一つの態様によれば、被干渉セルの下り制御チャネルへのセル間干渉の低減を実現しつつ、与干渉セルの下り共有チャネルを復号することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、無線通信システムの構成例を示す図である。

【図2】図2は、マクロ基地局およびピコ基地局の送信信号における周波数リソースの割

50

り当ての様子の一例を示す図である。

【図3】図3は、下り制御チャンネルにおけるセル間干渉を低減させるための原理を示す図である。

【図4】図4は、符号化ブロックのマッピングの一例を示す図である。

【図5】図5は、ミュートング方法の一例を示す図である。

【図6】図6は、基地局の構成例を示す図である。

【図7】図7は、移動局の構成例を示す図である。

【図8】図8は、ミュートング方法の一例を示す図である。

【図9】図9は、ミュートング方法の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0011】

以下に、本願の開示する無線通信システムの実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

【実施例1】

【0012】

図1は、無線通信システムの構成例を示す図である。この無線通信システムは、マクロセルと低送信電力の基地局のセル（ピコセル、フェムトセル）が共存配置するヘテロジニアスネットワーク配置となっている。また、この無線通信システムは、ダウンリンク（下り）の伝送にOFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access）を使用する。図1に示された無線通信システムは、一例として、マクロ基地局1とピコ基地局2とを有し、マクロセル内にピコセルを配置している。また、移動局3は、ピコセル境界の携帯端末である。なお、図1では、マクロセル内に1つのピコセルを配置する例が示されているが、実際には、マクロセル内には複数のセル（ピコセル、フェムトセル）が配置されているものとする。

20

【0013】

ここで、本実施例の無線通信システムにおける無線通信方法を説明する前に、その前提となる干渉制御処理（ミュートング方法）について説明する。

【0014】

図2は、マクロ基地局およびピコ基地局の送信信号における周波数リソースの割り当ての様子の一例を示す図であり、上部はマクロ基地局の送信信号の一例であり、下部はピコ基地局の送信信号の一例である。図2において、時間方向は、14OFDMシンボルで1ms長のサブフレームが形成され、サブフレーム中の前方の1~3OFDMシンボル（図2の物理制御チャンネル領域120に相当）には下り制御チャンネルがマッピングされる。下り制御チャンネルには、PCFICH（Physical Control Format Indicator CHannel）、PHICH（Physical Hybrid ARQ Indicator CHannel）、PDCCH（Physical Downlink Control CHannel）が含まれる。残りのOFDMシンボル（図2の物理共有チャンネル領域130に相当）には、ユーザデータ等の伝送に用いられる下り共有チャンネル（PDSCH（Physical Downlink Shared CHannel））がマッピングされる。一方、図2において、周波数方向は、周波数リソースの割り当て単位として、12サブキャリアでRB（Resource Block）が形成され、各ユーザ（移動局）向けの下り共有チャンネルがRB単位で周波数多重されている。また、チャンネル推定等に用いられる参照信号（Cell-specific RS）が、時間方向、周波数方向に疎らにマッピングされている。

30

40

【0015】

上記のような周波数リソースの割り当てにおいて、サブフレームの送信タイミングがセル間で同期しているシステムでは、セル間干渉は、下り共有チャンネル同士、下り制御チャンネル同士で発生しうる（図2のセル間干渉100、110）。「LTE Rel-8」では、このようなセル間の干渉を低減させるために、FFR（Fractional Frequency Reuse）技術が適用可能である。FFRでは、ピコ基地局には、セル境界の移動局への下り共有チャンネルに特定の周波数リソースを割り当てる（図2の周波数リソース101）。一方で、マクロ基地局は、その周波数リソースで下り共有チャンネルを送信しない（ヌルシンボ

50

ルを送信することとするか、または、その周波数リソースで下り共有チャネルを送信する場合に低送信電力で送信する（図2の周波数リソース102）。

【0016】

一方、図2において、下り制御チャネルについては、システム帯域幅全体に分散配置されるため、FFRの適用が困難である。そこで、下り制御チャネルについては、図3に示すような処理を行うことにより、セル間干渉を低減させる。図3は、下り制御チャネルにおけるセル間干渉を低減させるための原理を示す図であり、上部はマクロ基地局の送信信号の一例であり、下部はピコ基地局の送信信号の一例である。

【0017】

図3において、マクロ基地局は、下り制御チャネルにおけるセル間干渉を低減させるために、ピコ基地局の送信タイミングをOFDMシンボル単位でシフトさせる（S100）。ここでは、ピコ基地局の送信タイミングを3OFDMシンボルだけ遅らせる。しかしながら、この状態では、マクロ基地局の下り共有チャネルからピコ基地局の下り制御チャネルへの干渉が発生する（図3のセル間干渉140）。そこで、マクロ基地局は、ピコ基地局の下り制御チャネルと重なる自局の下り共有チャネルを、送信電力ゼロのヌルシンボルで上書き（ミュート）する（S110）。このような動作を行うことにより、マクロセルの下り共有チャネルからピコセルの下り制御チャネルへの干渉を低減させることができる。

【0018】

ただし、上記ミュートにより、マクロセルの下り共有チャネルの受信特性が劣化する。劣化の程度は、基本的にミュートされるリソース量に応じたものとなるが、以下に記述する条件下では著しく受信特性が劣化する。

【0019】

たとえば、LTEの下り共有チャネルでは、1サブフレームで伝送する情報ビット列を最大6144ビットの単位（符号化ブロック）に区切って、ターボ符号化を行う。また、AMC（適応変調）等の制御により、無線チャネル状態が良好な場合ほど高効率の送信形式が適用されるため、サブフレーム内の符号化ブロック数が増大する。これらの符号化ブロックを周波数リソースにマッピングする場合、符号化ブロックは、たとえば、図4に示すように、サブフレーム内に前詰めでマッピングされる。図4は、符号化ブロック（CB_0, CB_1, CB_2, CB_3, ...）のマッピングの一例を示す図であり、上部はマクロ基地局の送信信号の一例であり、下部はピコ基地局の送信信号の一例である。このようなマッピングが行われる場合、符号化ブロック数が少ないサブフレーム（特定の移動局向けのデータ信号）については、符号化ブロックの一部がミュートされるだけであり、この符号化ブロックにおいてミュートされない部分が残る。しかしながら、符号化ブロック数が多いサブフレームについては、図4のように、1つまたは複数の符号化ブロックの全体がミュートされるため（S120）、受信側の移動局では、その符号化ブロックの情報ビットを復元することができない。

【0020】

すなわち、図4のケースでは、ピコセルの下り制御チャネルへのセル間干渉の低減を実現することはできるが、一方でマクロセルの下り共有チャネルを移動局側で正しく復号することができない。そこで、本実施例では、ピコセルの下り制御チャネルへのセル間干渉の低減を実現しつつ、マクロセルの下り共有チャネルを移動局側で正しく復号できるように、ミュート方法を工夫した。

【0021】

つづいて、本実施例における無線通信方法（ミュート方法）について説明する。図5は、実施例1のミュート方法の一例を示す図であり、上部はマクロ基地局1の送信信号の一例であり、下部はピコ基地局2の送信信号の一例である。図5において、下り共有チャネルの領域200には、移動局#1向けのデータ信号（CB_0, CB_1, CB_2, CB_3, ...）がマッピングされ、下り共有チャネルの領域210には移動局#2向けのデータ信号（CB_0）がマッピングされている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

本実施例では、マクロ基地局 1 は、まず、上記図 3 同様、下り制御チャンネル同士のセル間干渉を回避するために、ピコ基地局 2 の送信タイミングを OFDM シンボル単位でシフトさせる (S 1)。ここでは、一例として、マクロ基地局 1 は、ピコ基地局 2 の送信タイミングを 3 OFDM シンボルだけ遅らせる制御を行い、マクロセルとピコセルの下り制御チャンネル同士が時間的に重ならないようにする。

【 0 0 2 3 】

つぎに、マクロ基地局 1 は、各移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数に基づいて、ピコセルの制御チャンネル領域 2 2 0 と重なる各移動局向けのデータ信号成分 2 3 0 に対するミュート量量を、移動局向けのデータ信号毎に決定する (S 2 , S 3)。すなわち、ピコセルの下り制御チャンネルと重なるマクロセルのデータ信号成分を、下り共有チャンネル内の符号化ブロック数に基づいてミュートする。

10

【 0 0 2 4 】

たとえば、マクロ基地局 1 では、マクロセルにおける特定の移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数が所定のしきい値を下回っている場合に、ピコセルの制御チャンネル領域 2 2 0 と重なるその移動局向けの信号成分の全部をミュートする (S 2)。一方、上記所定のしきい値以上の場合には、マクロ基地局 1 は、その移動局向けの信号成分についてはミュートを行わない (S 3)。

【 0 0 2 5 】

ここで、上記本実施例のミュート方法を、数式を用いてより詳細に説明する。本実施例では、上記ミュート量 (ミュートを行わない場合も含む) を、たとえば、「ミュートによりマクロセルの下り共有チャンネルの受信特性が劣化する程度」に基づいて決定する。

20

【 0 0 2 6 】

LTE では、1 サブキャリアと 1 OFDM シンボルで囲まれる領域を、リソースの最小単位として RE (Resource Element) と定義している。また、下り共有チャンネルとしてマッピングされる RE の数を N_{RE} とし、下り共有チャンネル内の符号化ブロックの数を N_{CB} とする。このとき、マクロ基地局 1 では、上記「ミュートによりマクロセルの下り共有チャンネルの受信特性が劣化する程度」の指標として、下記 (1) 式を用いる。すなわち、符号化ブロック当りの RE 数 N_{RE_CB} ($N_{RE_CB} = N_{RE} / N_{CB}$) に対する、ミュートを行う RE 数 N_{MT} の比率 R_{MT} を、上記指標とする。

30

$$R_{MT} = N_{MT} / N_{RE_CB} = (N_{MT} \times N_{CB}) / N_{RE} \quad \dots (1)$$

【 0 0 2 7 】

そして、マクロ基地局 1 は、この値 R_{MT} が許容値 R_{MT_limit} (たとえば 0 . 3) 以下となるように、ミュートするリソース量であるミュート量を決定する。このミュート量の決定処理を、マクロ基地局 1 の下り共有チャンネル中の、ピコ基地局 2 の下り制御チャンネルと重なるリソースの量を N_{OL} として、具体的に説明する。たとえば、 $N_{MT} = N_{OL}$ として「 $R_{MT} < R_{MT_limit}$ 」を満たす場合には、マクロセルの下り共有チャンネル内の符号化ブロック数が所定のしきい値を下回っていると判断し、 N_{OL} を全てミュートする。また、それ以外の場合には、マクロセルの下り共有チャンネル内の符号化ブロック数が所定のしきい値以上であると判断し、ミュートを行わない。

40

【 0 0 2 8 】

なお、上記では、 $N_{MT} = N_{OL}$ として「 $R_{MT} < R_{MT_limit}$ 」以外の場合には、ミュートを行わないこととしたが、これに限るものではない。たとえば、 $N_{MT} = N_{OL}$ として「 $R_{MT} < R_{MT_limit}$ 」以外の場合には、 $R_{MT} = R_{MT_limit}$ を満たすように、下記 (2) 式にしたがって、ミュート量 N_{MT} を決めることとしてもよい。

$$N_{MT} = N_{RE_CB} \times R_{MT_limit} = (N_{RE} \times R_{MT_limit}) / N_{CB} \quad \dots (2)$$

【 0 0 2 9 】

このような動作を行うことにより、特定の符号化ブロックの全体がミュートされることを防ぐことができる。

50

【 0 0 3 0 】

つづいて、本実施例の無線通信方法（ミュートイング方法）を実現可能な無線通信システムを、図面に従って詳細に説明する。図 6 は、基地局の構成例を示す図であり、図中上部がマクロ基地局 1 であり、下部がピコ基地局 2 である。

【 0 0 3 1 】

図 6 において、マクロ基地局 1 は、下り信号生成部 1 1 と上り信号復調部 1 2 と送受信部 1 3 を有し、ピコ基地局 2 は、下り信号生成部 1 1 a と上り信号復調部 1 2 と送受信部 1 3 を有する。また、上り信号復調部 1 2 および送受信部 1 3 は、マクロ基地局 1 とピコ基地局 2 で同一の構成であり、上り信号復調部 1 2 はそれぞれ上り制御信号復調部 4 1 を含み、送受信部 1 3 はそれぞれ受信 R F 部 4 2 と送信 R F 部 4 3 を含んでいる。また、各下り信号生成部は、それぞれ、スケジューラ部 2 4 とデータ信号生成部 2 5 と参照信号生成部 2 6 と制御信号生成部 2 7 と物理チャネル多重部 2 8 と I F F T (Inverse Fast Fourier Transform) 部 3 0 を共通に含んでいる。また、下り信号生成部 1 1 は、無線リソース制御部 2 1 とミュートイング制御部 2 2 と符号化ブロック数算出部 2 3 とミュートイング処理部 2 9 をさらに含んでいる。また、下り信号生成部 1 1 a は、無線リソース制御部 5 1 とセル間干渉判定部 5 2 と送信タイミング制御部 5 3 をさらに含んでいる。

【 0 0 3 2 】

なお、上記の各基地局の構成は、説明の便宜上、本実施例の処理にかかわる構成を列挙したものであり、これらの構成部が基地局のすべての構成部ではない。また、マクロ基地局 1 およびピコ基地局 2 の下り信号生成部，上り信号復調部，送受信部は、たとえば、C P U (Central Processing Unit)、F P G A (Field Programmable Gate Array) およびメモリ等で構成することが可能である。

【 0 0 3 3 】

ここで、上記マクロ基地局 1 と上記ピコ基地局 2 の共通部分の動作について簡単に説明する。受信 R F 部 4 2 では、上りリンクの受信信号について、無線周波数からベースバンドへの変換を行い、さらに、直交復調，A / D 変換等の処理を行う。上り制御信号復調部 4 1 は、受信 R F 部 4 2 が出力する信号のうちの上り制御信号の復調を行い、制御情報である C Q I (Channel Quality Indicator) および各セルの R S R P (Reference Signal received power) を復元する。スケジューラ部 2 4 は、各移動局から通知された C Q I に基づいて、各移動局向けのデータ信号への周波数リソースの割り当て処理や、M C S (Modulation and Coding Scheme)，情報ビット数等の決定処理を行う。そして、スケジューラ部 2 4 は、これらの処理の結果をリソース割当情報として出力する。データ信号生成部 2 5 (データ生成部 3 1，誤り訂正符号化部 3 2，変調部 3 3) は、上記リソース割当情報に基づいてデータ信号を生成する。また、制御信号生成部 2 7 ではリソース割当情報に基づいて下り制御信号を生成し、参照信号生成部 2 6 は参照信号 (Cell Specific RS (Reference signal)) を生成する。そして、物理チャネル多重部 2 8 が、各物理チャネルの信号を周波数多重する。その後、I F F T 部 3 0 が、多重信号に対して、I F F T 処理，C P (Cyclic Prefix) 付加処理を行い、送信 R F 部 4 3 が、D / A 変換，直交変調を行い、さらにベースバンドから無線周波数への変換を行い、最後に電力を増幅して、下りリンクの信号を送信する。また、各移動局から通知された各セルの R S R P の情報は、無線リソース制御部 (2 1，5 1) に転送され、ハンドオーバー制御等に使用される。

【 0 0 3 4 】

つづいて、上記マクロ基地局 1 および上記ピコ基地局 2 における上記共通部分以外の動作について説明する。

【 0 0 3 5 】

ピコ基地局 2 のセル間干渉判定部 5 2 では、まず、各移動局から通知された各セルの R S R P の情報に基づいて、各移動局におけるセル間干渉の状態を推定する。具体的には、ピコセルの R S R P を R S R P __ S とし、隣接するマクロセルの R S R P を R S R P __ I とし、パラメータ $= R S R P _ S / R S R P _ I$ に基づいて、セル間干渉の状態を推定

10

20

30

40

50

する。つぎに、セル間干渉判定部 5 2 は、各移動局の に基づいて、隣接するマクロセルに対し、上述した本実施例のミュートイング方法の実施を要求するか否かを判定する。具体的には、各移動局の の最小値、下位 5 % 値、中間値、平均値等を判定基準とし、この判定基準が既定のしきい値を下回った場合に、「本実施例のミュートイング方法の実施を要求する」と判定する。判定結果は、ミュートイング要求信号として、無線リソース制御部 5 1 へ転送する。

【 0 0 3 6 】

無線リソース制御部 5 1 では、ミュートイング要求信号および制御領域情報（自局の下り制御信号がマッピングされる OFDM シンボル数）を、有線インタフェースを介して、マクロ基地局 1 の無線リソース制御部 2 1 に通知する。

10

【 0 0 3 7 】

また、無線リソース制御部 5 1 は、マクロ基地局 1 の無線リソース制御部 2 1 から、後述する時間シフト量に関する情報（時間シフト量情報）を受け取る。送信タイミング制御部 5 3 は、無線リソース制御部 5 1 から得られる時間シフト量情報に基づいて、下りリンク信号の送信タイミングを OFDM シンボル単位でシフトさせる。

【 0 0 3 8 】

一方、符号化ブロック数算出部 2 3 は、マクロ基地局 1 に接続している各移動局向けのデータ信号毎に、スケジューラ部 2 4 から得られるリソース割当情報に含まれる情報ビット数に基づいて、符号化ブロック数を算出する。

【 0 0 3 9 】

20

ミュートイング制御部 2 2 では、まず、周辺のピコ基地局（フェムト基地局を含む）から通知されたミュートイング要求信号に基づいて、実際に本実施例のミュートイング方法を実施するか否かを判断する。判断基準としては、ミュートイング要求信号の個数が既定のしきい値を超えているか否か、等が考えられる。たとえば、システムの設計方針として、マクロ基地局 1 の下り共有チャネルからピコ基地局（フェムト基地局を含む）の下り制御チャネルへの干渉の低減を重視する場合は、1 個以上のミュートイング要求信号の受信で本実施例のミュートイング方法を実施する。また、システムの設計方針として、ピコ基地局とマクロ基地局の伝送効率に関するトレードオフの関係を考慮し、伝送効率のバランスを重視する場合は、たとえば、半数以上のピコ基地局からのミュートイング要求信号の受信で本実施例のミュートイング方法を実施する。ピコ基地局とマクロ基地局の伝送効率に関するトレードオフの関係とは、「ミュートイング量が多いほどピコ基地局の伝送効率が向上するが、一方でマクロ基地局の伝送効率が下がる」関係を意味する。

30

【 0 0 4 0 】

上記判断処理にて「本実施例のミュートイング方法を実施する」と判断した場合、つぎに、ミュートイング制御部 2 2 では、ミュートイング要求信号を送信したピコ基地局における時間シフト量を決定する。たとえば、マクロセルとピコセルとの間で制御チャネル領域が重ならないように時間シフト量を決定する。なお、本実施例では、セル間で制御チャネル領域が重ならないように時間シフト量を決定したが、これに限らず、重なる部分が少量となるように時間シフト量を決定してもよい。

【 0 0 4 1 】

40

つぎに、ミュートイング制御部 2 2 は、ピコセルの制御領域情報、マクロセルの各移動局向けデータ信号に関する符号化ブロック数、リソース割当情報に基づいて、ミュートイング量を決定する。本実施例では、上述した本実施例のミュートイング方法を実施し、各移動局向けのデータ信号毎に、ピコセルの制御チャネル領域と重なる信号成分についてミュートイング量を決定する。そして、この決定結果として、ミュートイング制御情報をミュートイング処理部 2 9 に転送する。ミュートイング処理部 2 9 では、ミュートイング制御部 2 2 から転送されたミュートイング制御情報に基づいて、ミュートイング（ヌルシンボルでの上書き処理）を行う。

【 0 0 4 2 】

図 7 は、移動局 3 の構成例を示す図である。図 7 において、移動局 3 は、下り信号復調

50

部 6 1 と上り信号生成部 6 2 と送受信部 6 3 を有する。下り信号復調部 6 1 は、FFT 部 7 1 とチャンネル推定部 7 2 と制御信号復調部 7 3 とデータ信号復調部 7 4 と CQI 算出部 7 5 と RSRP 測定部 7 6 を含んでいる。また、上り信号生成部 6 2 は上り制御信号生成部 8 1 を含み、送受信部 6 3 は、受信 RF 部 8 2 と送信 RF 部 8 3 を含んでいる。なお、移動局 3 の下り信号復調部、上り信号生成部、送受信部は、たとえば、CPU (Central Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) およびメモリ等で構成することが可能である。

【0043】

ここで、上記移動局 3 の動作を説明する。受信 RF 8 2 部では、下りリンクの受信信号について、無線周波数からベースバンドへの変換を行い、さらに、直交復調、A/D 変換を行う。

10

【0044】

FFT 部 7 1 では、A/D 変換後の受信信号の切り出しタイミングを検出し、CP を除去した後で FFT を行い、周波数領域の受信信号を生成する。チャンネル推定部 7 2 では、周波数領域の受信信号から抽出した参照信号と、既知の参照信号のレプリカとの相関をとることにより、チャンネル推定値を得る。なお、このチャンネル推定処理は、移動局 3 が使用しているセルだけでなく、周辺のセルについても行う。制御信号復調部 7 3 は、周波数領域の受信信号から既知の場所に埋め込まれた下り制御信号を抽出し、この下り制御信号をチャンネル推定値に基づいてチャンネル補償、復調することにより、制御情報としてリソース割当情報を復元する。データ信号復調部 7 4 (データ信号抽出部 7 7, 復調部 7 8, 誤り訂正復号部 7 9) では、リソース割当情報に基づいて周波数領域の受信信号からデータ信号を抽出し、データ信号をチャンネル推定値に基づいてチャンネル補償、復号することにより、元のデータを復元する。

20

【0045】

CQI 算出部 7 5 では、自セルのチャンネル推定値を用いて、CQI (チャンネル品質情報) を算出する。また、RSRP 測定部 7 6 では、自セルおよび周辺セルのチャンネル推定値を用いて、各セルの参照信号の RSRP (受信電力) を測定する。

【0046】

上り制御信号生成部 8 1 では、上記 CQI および上記各セルの RSRP を含む制御情報に基づいて、上り制御信号を生成する。そして、送信 RF 部 8 3 が、上り制御信号生成部 8 1 が生成した上り制御信号に対して D/A 変換、直交変調を行い、さらにベースバンドから無線周波数への変換を行い、最後に電力を増幅して、上りリンクの信号を送信する。

30

【0047】

上述してきたように、本実施例では、下り制御チャンネル同士のセル間干渉を回避するために、マクロ基地局 1 が、ピコ基地局 2 の送信タイミングを OFDM シンボル単位でシフトさせる。そして、マクロ基地局 1 が、移動局向けのデータ信号毎に、マクロセルにおける共有チャンネル領域内の符号化ブロック数に基づいて、ピコセルの制御チャンネル領域と重なる信号成分に対するミュートング量を決定する。これにより、ピコセルの下り制御チャンネルへのセル間干渉の低減を実現しつつ、マクロセルの下り共有チャンネルを移動局側で復号することが可能となる。

40

【実施例 2】

【0048】

実施例 2 の無線通信方法 (ミュートング方法) について説明する。なお、無線通信システムの構成は前述した実施例 1 と同様である。また、基地局および移動局の構成についても前述した実施例 1 と同様である。本実施例では、マクロ基地局 1 のミュートング制御部 2 2 が、以下の方法でミュートング量を決定し、ミュートング処理部 2 9 が、そのミュートング量に基づいてミュートング (ヌルシンボルでの上書き処理) を行う。なお、ミュートング制御部 2 2 以外の動作については、実施例 1 と同様である。以下、実施例 1 と異なる処理について説明する。

【0049】

50

図8は、実施例2のミュートイング方法の一例を示す図であり、上部はマクロ基地局の送信信号の一例であり、下部はピコ基地局の送信信号の一例である。図8において、下り共有チャンネルの領域250には、移動局#1向けのデータ信号(CB_0, CB_1, CB_2)がマッピングされ、下り共有チャンネルの領域260には移動局#2向けのデータ信号(CB_0)がマッピングされている。

【0050】

前述したS1を実行後、ミュートイング制御部22は、各移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数に基づいて、ピコセルの制御チャンネル領域220と重なるマクロセルのデータ信号成分230のミュートイング量を、移動局向けのデータ信号毎に決定する。具体的には、マクロセルにおける特定の移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数が1つの場合、ミュートイング制御部22は、ピコセルの制御チャンネル領域220と重なるその移動局向けの信号成分230の全部を、ミュートイング量と決定する(S11)。また、マクロセルにおける特定の移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数が3つの場合、ミュートイング制御部22は、ピコセルの制御チャンネル領域220と重なるその移動局向けの信号成分230の1/3を、ミュートイング量と決定する(S12)。

【0051】

すなわち、本実施例のマクロ基地局1は、ピコセルの制御チャンネル領域220と重なる特定の移動局向けの信号成分のうち、マクロセルにおけるその移動局向けのデータ信号の符号化ブロック数と反比例した量の信号成分(リソース量)をミュートイングする。なお、図8では、ピコセルの制御チャンネル領域220と重なる信号成分230の一部をミュートイングする場合に、信号成分230の前方部分をミュートイングしているが、これに限るものではない。信号成分230の範囲内で適宜設定可能である。

【0052】

このように、本実施例では、符号化ブロックのリソース量と実際にミュートイングを行うリソースの量との比率を一定に保つこととした。これにより、ミュートイングに伴う特性劣化を同程度に抑えることができる。

【実施例3】

【0053】

実施例3の無線通信方法(ミュートイング方法)について説明する。なお、無線通信システムの構成は前述した実施例1と同様である。また、基地局および移動局の構成についても前述した実施例1と同様である。本実施例では、マクロ基地局1のミュートイング制御部22が、実施例1の(2)式でミュートイング量を決定した場合におけるミュートイングの仕方の一例を示す。なお、その他の動作については、実施例1と同様である。以下、実施例1と異なる処理について説明する。

【0054】

図9は、実施例3のミュートイング方法の一例を示す図であり、上部はマクロ基地局の送信信号の一例であり、下部はピコ基地局の送信信号の一例である。図9において、マクロセルの下り共有チャンネルには、特定の移動局向けのデータ信号(CB_0, CB_1, CB_2, CB_3, ...)がマッピングされている。

【0055】

前述した(2)式にてミュートイング量 N_{MT} を決定後、ミュートイング制御部22は、ピコセルの制御チャンネル領域220と重なるマクロセルの特定の移動局向けのデータ信号成分230の中に、複数の符号化ブロックが含まれているかどうかを判断する。たとえば、複数の符号化ブロックが含まれている場合、ミュートイング制御部22は、ミュートイング量 N_{MT} と複数符号化ブロック間で均等な量のリソースをミュートイングするための指示を含むミュートイング制御情報を、ミュートイング処理部29に転送する。

【0056】

ミュートイング制御情報を受け取ったミュートイング処理部29では、ミュートイング量 N_{MT} に基づいて、上記データ信号成分230中の複数の符号化ブロックについてそれぞれ均等な量のリソースをミュートイングする(S21)。

【 0 0 5 7 】

上記のように、複数符号化ブロック間で均等な量のリソースをミュートイングすることにより、本実施例では、ミュートイングするリソースの量が特定の符号化ブロックに偏ることを防ぐことができる。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施例では、一例として(2)式にてミュートイング量 N_{MT} を決定したが、これに限るものではない。たとえば、ピコセルの制御チャネル領域220と重なるマクロセルのデータ信号成分230の一部をミュートイング量として決定する方法であれば、他の方法でミュートイング量を決定することとしてもよい。

【 符号の説明 】

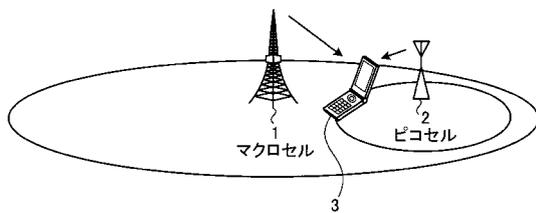
10

【 0 0 5 9 】

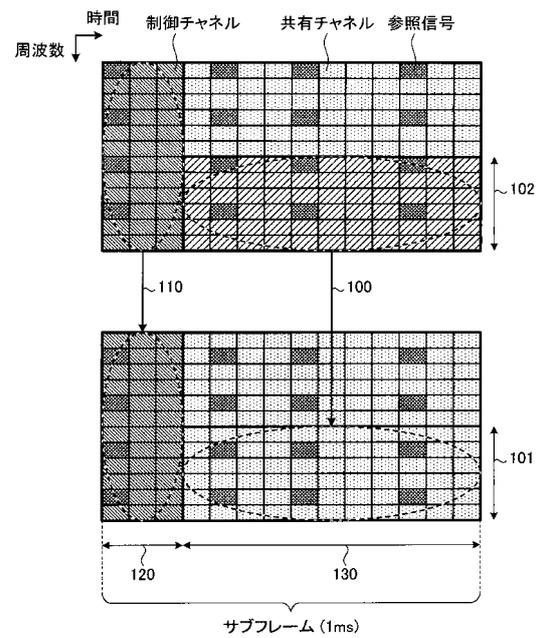
- | | | |
|-------------|-------------|----|
| 1 | マクロ基地局 | |
| 2 | ピコ基地局 | |
| 3 | 移動局 | |
| 1 1 , 1 1 a | 下り信号生成部 | |
| 1 2 | 上り信号復調部 | |
| 1 3 | 送受信部 | |
| 2 1 | 無線リソース制御部 | |
| 2 2 | ミュートイング制御部 | |
| 2 3 | 符号化ブロック数算出部 | 20 |
| 2 4 | スケジューラ部 | |
| 2 5 | データ信号生成部 | |
| 2 6 | 参照信号生成部 | |
| 2 7 | 制御信号生成部 | |
| 2 8 | 物理チャネル多重部 | |
| 2 9 | ミュートイング処理部 | |
| 3 0 | I F F T 部 | |
| 3 1 | データ生成部 | |
| 3 2 | 誤り訂正符号化部 | |
| 3 3 | 変調部 | 30 |
| 4 1 | 上り制御信号復調部 | |
| 4 2 | 受信 R F 部 | |
| 4 3 | 送信 R F 部 | |
| 5 1 | 無線リソース制御部 | |
| 5 2 | セル間干渉判定部 | |
| 5 3 | 送信タイミング制御部 | |
| 6 1 | 下り信号復調部 | |
| 6 2 | 上り信号生成部 | |
| 6 3 | 送受信部 | |
| 7 1 | F F T 部 | 40 |
| 7 2 | チャネル推定部 | |
| 7 3 | 制御信号復調部 | |
| 7 4 | データ信号復調部 | |
| 7 5 | C Q I 算出部 | |
| 7 6 | R S R P 測定部 | |
| 7 7 | データ信号抽出部 | |
| 7 8 | 復調部 | |
| 7 9 | 誤り訂正復号部 | |
| 8 1 | 上り制御信号生成部 | |
| 8 2 | 受信 R F 部 | 50 |

8 3 送信 R F 部

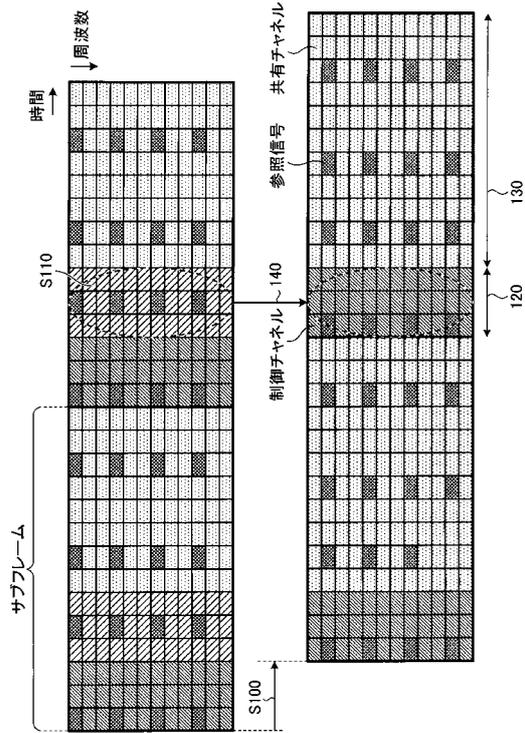
【 図 1 】



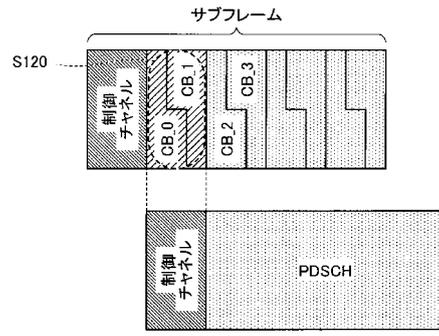
【 図 2 】



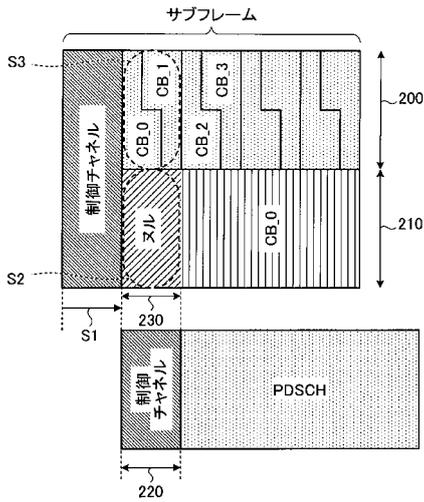
【図3】



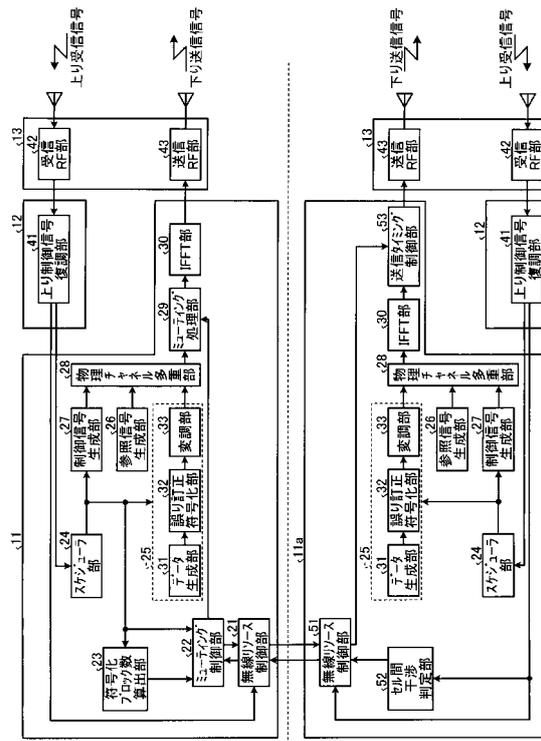
【図4】



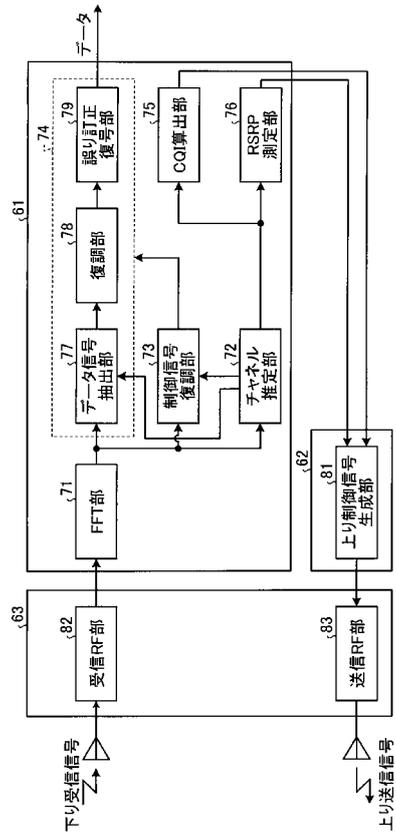
【図5】



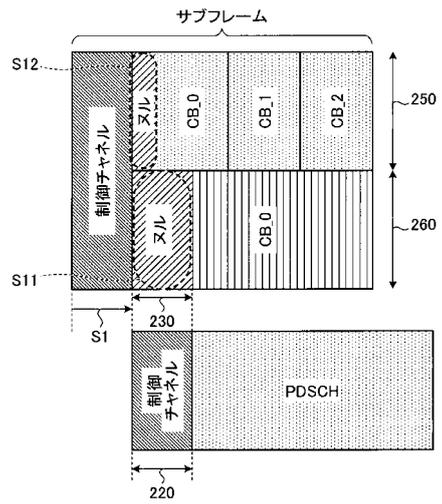
【図6】



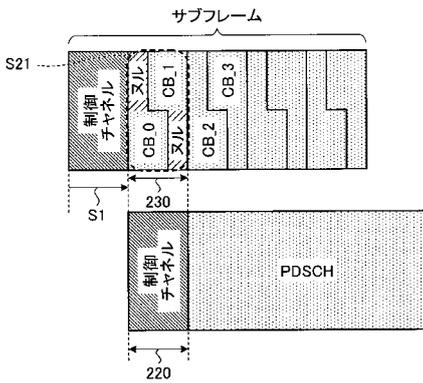
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 Fujitsu, "Impact of PDSCH RE muting/puncturing on macro-cell performance" [online], 3GPP TSG-RAN WG1#61b R1-104050, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61b/Docs/R1-104050.zip>, 2010年 6月28日
Fujitsu, "Interference coordination for control channels for HetNet" [online], 3GPP TSG-RAN WG1#61 R1-103227, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61/Docs/R1-103227.zip>, 2010年 5月10日
Kyocera, "Interference Management for Control Channels in Outdoor Hotzone Scenario" [online], 3GPP TSG-RAN WG1#61 R1-102678, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61/Docs/R1-102678.zip>, 2010年 5月10日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W	4/00	- H04W	99/00
H04B	7/24	- H04B	7/26