

(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2014-204307

(P2014-204307A)

(43) 公開日 平成26年10月27日(2014.10.27)

(51) Int.Cl.
H04W 72/04 (2009.01)

F I
H04W 72/04 136

テーマコード (参考)
5K067

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-79297 (P2013-79297)
(22) 出願日 平成25年4月5日 (2013.4.5)

(71) 出願人 392026693
株式会社NTTドコモ
東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(74) 代理人 100121083
弁理士 青木 宏義
(74) 代理人 100138391
弁理士 天田 昌行
(74) 代理人 100158528
弁理士 守屋 芳隆
(74) 代理人 100150304
弁理士 溝口 勉
(72) 発明者 岸山 祥久
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

最終頁に続く

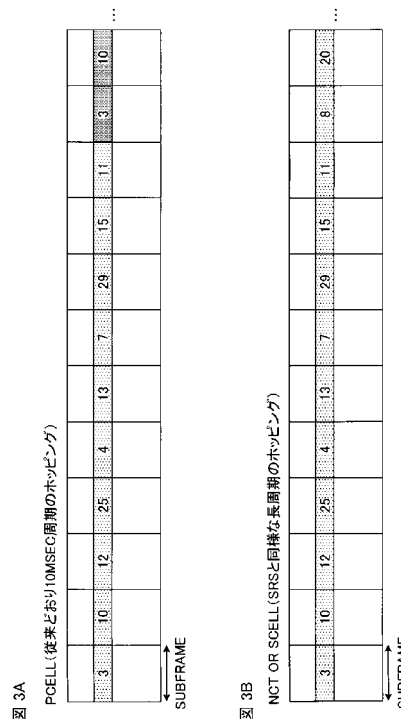
(54) 【発明の名称】 ユーザ端末、スモール基地局及び通信方法

(57) 【要約】

【課題】マクロセル内に配置された多数のスモールセル間で上り制御信号のランダム化を十分に図り、スモールセルのセルプランニングを簡易化すること。

【解決手段】マクロセルをカバーするマクロ基地局と、マクロセル内に配置されたスモールセルをカバーするスモール基地局と通信可能なユーザ端末が、同期点以外の自己相関が0になる上り信号系列を用いて上り信号を生成し、所定周期内のサブフレーム毎に上り信号系列の系列番号を切り替えるホッピングパターンを用いて、サブフレームに上り信号を割り当て、マクロ基地局に対するホッピングパターンよりも、スモール基地局に対するホッピングパターンにおいて、上り信号系列をホッピングさせる周期を長周期にした。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

マクロセルをカバーするマクロ基地局と、前記マクロセル内に配置されたスモールセルをカバーするスモール基地局と通信可能なユーザ端末であって、

同期点以外の自己相関が 0 になる上り信号系列を用いて上り信号を生成する信号生成部と、

所定期間内のサブフレーム毎に前記上り信号系列の系列番号を切り替えるホッピングパターンを用いて、サブフレームに前記上り信号を割り当てる信号割当部とを備え、

前記マクロ基地局に対するホッピングパターンよりも、前記スモール基地局に対するホッピングパターンにおいて、前記上り信号系列をホッピングさせる周期が長周期であることを特徴とするユーザ端末。

10

【請求項 2】

前記マクロ基地局との同期が確立した後に、前記スモール基地局に接続可能であることを特徴とする請求項 1 に記載のユーザ端末。

【請求項 3】

前記信号生成部は、所定帯域よりも広い広帯域送信の場合に前記上り信号系列の系列数を増やして上り信号を生成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のユーザ端末。

【請求項 4】

前記信号割当部は、所定帯域よりも狭い狭帯域送信の場合にホッピングを有効にし、所定帯域よりも広い広帯域送信の場合にホッピングを無効にすることを特徴とする請求項 3 に記載のユーザ端末。

20

【請求項 5】

前記信号割当部は、前記ホッピングパターンが有効の場合には、前記サブフレーム内の前半スロットと後半スロットとに異なる系列番号の前記上り信号を割り当て、前記ホッピングパターンが無効の場合には、前記サブフレーム内の前半スロットと後半スロットと同じ系列番号の前記上り信号を割り当てることを特徴とする請求項 4 に記載のユーザ端末。

【請求項 6】

前記上り信号系列は、DM-RS (Demodulation - Reference Signal) 又は PUCCH (Physical Uplink Control Channel) の生成に用いられることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のユーザ端末。

30

【請求項 7】

ユーザ固有の第 1 の識別子と第 2 の識別子とから算出される前記スモールセル用の識別子に基づいて、前記ホッピングパターンが決定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のユーザ端末。

【請求項 8】

前記第 1 の識別子は物理チャネル及び信号毎に異なり、前記第 2 の識別子は前記物理チャネル及び信号で共通であることを特徴とする請求項 7 に記載のユーザ端末。

【請求項 9】

マクロ基地局にカバーされるマクロセル内にスモールセルが配置され、当該スモールセルをカバーするスモール基地局であって、

スモールセル用のセル識別子をユーザ端末に送信する送信部と、

同期点以外の自己相関が 0 になる上り信号系列を用いて生成された上り信号を前記ユーザ端末から受信する受信部とを備え、

前記スモールセル用のセル識別子は、前記上り信号系列の系列番号が所定期間内のサブフレーム毎に切り替わるように、ホッピングパターンを前記ユーザ端末に決定させ、

前記マクロ基地局に対するホッピングパターンよりも、前記スモール基地局に対するホッピングパターンにおいて、前記上り信号系列をホッピングさせる周期が長周期であることを特徴とするスモール基地局。

40

50

【請求項 10】

マクロセルをカバーするマクロ基地局及び前記マクロセル内に配置されたスモールセルをカバーするスモール基地局とユーザ端末とが通信する通信方法であって、

前記スモール基地局が、スモールセル用のセル識別子を前記ユーザ端末に送信し、

前記ユーザ端末が、同期点以外の自己相関が 0 になる上り信号系列を用いて上り信号を生成し、

前記ユーザ端末が、前記スモールセル用のセル識別子に基づいて所定期内のサブフレーム毎に前記上り信号系列の系列番号を切り替えるホッピングパターンを決定し、当該ホッピングパターンを用いてサブフレームに前記上り信号を割り当て、

前記マクロ基地局に対するホッピングパターンよりも、前記スモール基地局に対するホッピングパターンにおいて、前記上り信号系列をホッピングさせる周期が長周期であることを特徴とする通信方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、次世代移動通信システムにおけるユーザ端末、スモール基地局及び通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ネットワークにおいて、さらなる高速データレート、低遅延などを目的としてロングタームエボリューション (LTE: Long Term Evolution) が仕様化された (非特許文献 1)。LTE ではマルチアクセス方式として、下り回線 (下りリンク) に OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用い、上り回線 (上りリンク) に SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用いている。

20

【0003】

また、LTE からのさらなる広帯域化及び高速化を目的として、LTE の後継システムも検討されてきた (例えば、LTE アドバンスド又は LTE エンハンスメントと呼ぶこともある (以下、「LTE-A」という))。LTE-A システムでは、半径数キロメートル程度の広範囲のカバレッジエリアを有するマクロセル内に、半径数十メートル程度の局所的なカバレッジエリアを有するスモールセル (例えば、ピコセル、フェムトセルなど) が形成される Heterogeneous Network (Heterogeneous Network) が検討されている (例えば、非特許文献 2)。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】3GPP TS 36.300 “Evolved UTRA and Evolved UTRAN Overall description”

【非特許文献 2】3GPP TR 36.814 “E-UTRA Further advancements for E-UTRA physical layer aspects”

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の Heterogeneous Network では、マクロセルをサポートするように無線通信方式が設計される他、マクロセル環境に加えてインドア、ショッピングモール等のスモールセルでの近距離通信による高速無線サービスを提供することが想定される。このため、マクロセル内に多数のスモールセルが配置されることになり、スモールセル間で上り制御信号のランダム化を十分に図れないおそれがあり、マクロセル内に無数のスモールセルを組み込む際のセルプランニングを簡易化することが難しい。

50

【 0 0 0 6 】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、マクロセル内に配置された多数のスマートフォンセル間で上り制御信号のランダム化を十分に図ることができ、スマートフォンセルのセルプランニングを簡易化できるユーザ端末、スマートフォン基地局及び通信方法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】

【 0 0 0 7 】

本発明のユーザ端末は、マクロセルをカバーするマクロ基地局と、前記マクロセル内に配置されたスマートフォンセルをカバーするスマートフォン基地局と通信可能なユーザ端末であって、同期点以外の自己相関が0になる上り信号系列を用いて上り信号を生成する信号生成部と、所定期内のサブフレーム毎に前記上り信号系列の系列番号を切り替えるホッピングパターンを用いて、サブフレームに前記上り信号を割り当てる信号割当部とを備え、前記マクロ基地局に対するホッピングパターンよりも、前記スマートフォン基地局に対するホッピングパターンにおいて、前記上り信号系列をホッピングさせる周期が長周期であることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、スマートフォンセルではマクロセルよりも長周期のホッピングパターンを用いて上り信号系列がホッピングされるため、信号系列数を増加させることなく、スマートフォンセル間で上り信号系列を十分にランダム化することができる。このため、上り信号系列から生成される上り制御信号のランダム化を図り、さらにマクロセル内に多数のスマートフォンセルを組み込む際のセルプランニングを簡易化することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図1】HetNetの概念図である。

【図2】マクロ基地局とスマートフォン基地局、スマートフォン基地局間の接続状態を示す図である。

【図3】上り信号系列の第1のランダム化方法の説明図である。

【図4】上り信号系列の第2のランダム化方法の説明図である。

【図5】SCell用のUSIDの拡張方法の説明図である。

【図6】本実施の形態に係る無線通信システムの一例を示す概略図である。

30

【図7】本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の説明図である。

【図8】本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の説明図である。

【図9】本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の説明図である。

【図10】本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の説明図である。

【図11】上り信号系列の第2のランダム化方法の変形例の説明図である。

【図12】本実施の形態に係る上り送信電力制御の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

図1は、HetNetの概念図である。図1に示すように、HetNetは、マクロセルMとスマートフォンセルSとの少なくとも一部が地理的に重複して配置される無線通信システムである。HetNetは、マクロセルMを形成する無線基地局（以下、マクロ基地局という）MeNBと、スマートフォンセルSを形成する無線基地局（以下、スマートフォン基地局という）SeNBと、マクロ基地局MeNBとスマートフォン基地局SeNBと通信するユーザ端末UEとを含んで構成される。なお、スマートフォンセルSは、ファントムセル、ピコセル、ナノセル、フェムトセル、マイクロセルを含む概念である。

40

【 0 0 1 1 】

このようなHetNet構成では、マクロセルMとスマートフォンセルSとに別キャリアを適用してCA（Carrier Aggregation）するシナリオ（Separate frequency）が想定される。マクロセルMでは、例えば、800MHzや2GHzなど、相対的に低い周波数帯のキャリア（以下、低周波数帯キャリアという）F1が用いられる。一方、多数のスマートフォン

50

セルSでは、例えば、3.5GHzなど、相対的に高い周波数帯のキャリア（以下、高周波数帯キャリアという）F2が用いられる。

【0012】

すなわち、マクロセルMでは、低周波数帯キャリアF1で高い送信電力密度をサポートすることで広いカバレッジを確保する。一方で、スモールエリアSでは、高周波数帯キャリアF2でキャパシティを確保することで近距離通信による高速無線サービスを実現する。なお、マクロセルM及びスモールセルSのキャリアの周波数帯はあくまでも一例である。マクロセルMのキャリアとして、3.5GHzが用いられてもよいし、スモールセルSのキャリアとして、800MHzや2GHz、800MHzや2GHz、1.7GHz等が用いられてもよい。

10

【0013】

また、スモールセルSには、キャパシティ以外の要求として、省消費電力化やランダムセルプランニングのサポートが求められている。このため、スモールセルSに対しては、スモールセルSに特化した周波数帯キャリアが設計されてもよい。スモールセルS用の周波数帯キャリアは、省消費電力化やランダムセルプランニングに起因した干渉を考慮すると、トラヒックが無い場合には無送信にする構成が望ましい。よって、スモールセルS用の周波数帯キャリアは、限りなくUE-specificな新たなキャリアタイプNCT(New Carrier Type)にすることができる。なお、NCTは、追加キャリアタイプ(Additional Carrier Type)と呼ばれてもよいし、拡張キャリアタイプ(Extension Carrier Type)と呼ばれてもよい。

20

【0014】

NCTは、LTEにおけるPSS/SSS(Primary Synchronization Signal/Secondary Synchronization Signal)、CRS(Cell-specific Reference Signal)、PDCCH(Physical Downlink Control Channel)等を使用せず、EPDCCH(Enhanced Physical Downlink Control Channel)、DM-RS(Demodulation - Reference Signal)をベースとして設計される。ここで、EPDCCHは、PDSCH領域(データ信号領域)内の所定周波数帯域をPDCCH領域(制御信号領域)として使用するものである。PDSCH領域に割り当てられたEPDCCHは、DM-RSを用いて復調される。

【0015】

図2に示すように、上記したHetNetのシナリオでは、マクロ基地局MeNBとスモール基地局SeNBは、光ファイバ(Optical fiber)や非光ファイバ(X2インターフェース)等の有線で接続されてもよいし、無線で接続されてもよい。なお、基地局間の接続において、光ファイバを用いて低遅延で行う場合をideal backhaul、X2インターフェースを用いて行う場合をNon-ideal backhaulと呼ぶ。ideal backhaulは、Non-ideal backhaulと比較して、基地局間の情報の送受信を低遅延で制御することができる。

30

【0016】

ところで、都市部では現状のマクロセル環境でもセルID(PCI: Physical Cell Identity)が足りなくなることが想定される。したがって、マクロセルM内に多数のスモールセルSをプランニングする場合には、より多くのセルIDが必要になると考えられる。上記したように、スモールセルSのセルプランニングを簡略化したいという要望があり、固定的なセルIDの代わりにユーザ毎に払い出されるIDで物理チャネル及び信号をランダム化できること望ましい。このため、Rel-11で導入されたUE-Specific ID(以下、USIDという)を利用することが考えられる。なお、USIDは仮想セルID(Virtual Cell ID)と呼ばれてもよい。

40

【0017】

Rel-11で規定されたUSIDは、物理チャネル及び信号の各種処理に用いられる識別情報である。例えば、Rel-11において、下りリンクではDM-RS、CSI-RS(Channel State Information - Reference Signal)、EPDCCHに導入さ

50

れ、上りリンクでは P U S C H (Physical Uplink Shared Channel) 用の D M - R S、P U C C H (Physical Uplink Control Channel) に導入されている。また、スモールセル S では、5 0 4 個の U S I D をスモールセル S 間のランダム化に十分な数まで拡張することが検討されている。

【 0 0 1 8 】

具体的には、図 1 に示す C o M P (Coordinated multiple point) 送信では、マクロセル M のキャリア (PCell) に既存の 5 0 4 個のうちの 1 つのセル I D を適用し、スモールセル S のキャリア (SCell) に 5 0 4 個以上の U S I D を適用するようにする。このように、スモールセル S の U S I D 数が拡張された場合には、上り物理チャネルや信号について、スモールセル S 間でのランダム化を図る必要がある。D M - R S や P U C C H では、Z a d o f f - C h u 系列等の上り信号系列を用いて信号生成されるが、上り信号系列の 3 0 個のルート系列数だけではランダム化が図れないため、グループホッピング (Group Hopping) が用いられている。

10

【 0 0 1 9 】

グループホッピングでは、所定の周期内のサブフレーム毎 (スロット毎) に上り信号系列の系列番号 (シーケンスグループ番号) が切り替えられる。このため、各サブフレーム (各スロット) に割当可能な上り信号系列は 3 0 種類しかないが、異なるホッピングパターンを用いることによってホッピング周期全体を見ればランダム化が図られている。すなわち、セル間で一部のサブフレームでは信号系列が衝突する可能性があるが、一部のサブフレームを除いて衝突が回避される。なお、上り信号系列は、時間領域と周波数領域において一定振幅で、かつ同期点以外の自己相関が 0 (無相関) になる C A Z A C 系列のことである。

20

【 0 0 2 0 】

マクロセル M のセル I D 数は 5 0 4 個なので、上り信号系列の 3 0 個のルート系列数と 1 7 パターンのホッピングパターンとにより上り信号系列のランダム化を図ることが可能である。しかしながら、スモールセル S の U S I D 数がさらに増加すると、マクロセル M と同じ上り信号系列の系列数 (系列長) とホッピングパターンでは上り制御信号のランダム化を図ることはできない。例えば、スモールセル S の U S I D が 1 0 0 0 0 に増加した場合には、約 3 3 0 パターン以上のホッピングパターンが必要になる。このため、現状のホッピング周期 (1 0 m s e c) では、ホッピングパターンを増加させるのに限界があった。

30

【 0 0 2 1 】

そこで、本発明者らは、スモールセル S の増加に伴う上り信号系列のランダム化を図るために、本発明に至った。すなわち、本発明の骨子は、スモールセル S において、マクロセル M よりも長周期のホッピングパターンを用いることで、ホッピングパターンを増やして上り信号系列のランダム化を図ることである。また、広帯域送信の場合に、上り信号系列数 (系列長) を増加させることで、上り信号系列のランダム化を図ることである。このような構成により、スモールセル S のセルブランニングを簡易化することが可能になる。

【 0 0 2 2 】

また、図 1 2 に示すように複数のスモールセル S との間のパスロス値や上り干渉量 (I o T) を用いた送信電力制御 (図ではこれらを用いて仮想的なパスロス値や送信電力の上限値を設定している) を行うことで、周波数利用効率の増大が期待できる。例えば、T P (Transmission Point) # 1 - T P # 4 からなる T P グループ内にユーザ端末 U E が属する場合を考える。この場合、ユーザ端末 U E は、T P # 1 - # 4 のパスロス値 (P L₁ - P L₄) を推定して、仮想的なパスロス値による第 1 の送信電力制御、又は送信電力の上限値による第 2 の送信電力制御が実施される。

40

【 0 0 2 3 】

第 1 の送信電力制御では、P L を仮想的なパスロス値、 α を T P グループ、P L_i を各スモールセル S のパスロス値とすると、次式 (1) により仮想的なパスロス値が算出される。なお、 $f(P L_i)$ は調和平均を求める関数である。

50

【数 1】

(1)

$$PL = f(PL_i \in \Omega)$$

これにより、仮想的なパスロス値が算出され、この仮想的なパスロス値に基づいて、周囲に干渉を与えない程度にユーザ端末 UE の送信電力が制御される。

【0024】

第 2 の送信電力制御では、 \tilde{P}_{CMAX} を仮想的な送信電力の上限値 (\tilde{P} は、 P の上に \sim を付したものである)、 P_{CMAX} を送信電力の上限値、 T_P グループ、 PL_i を各スモールセル S のパスロス値、 IoT_{Max} を上り干渉量とすると、次式 (2) により仮想的な送信電力の上限値が算出される。なお、 $g(PL_i, IoT_{Max})$ は、所定の干渉レベルの送信電力を求める関数である。

【数 2】

(2)

$$\tilde{P}_{CMAX} = \min(P_{CMAX}, g(PL_i \in \Omega, IoT_{Max}))$$

これにより、仮想的な送信電力の上限値が算出され、この仮想的な送信電力の上限値に基づいて、周囲に干渉を与えない程度にユーザ端末 UE の送信電力が制御される。

【0025】

このように、第 1、第 2 の送信電力制御によって、周囲に干渉を与えない程度にユーザ端末 UE の送信電力が抑えられるので、ユーザ端末 UE 間 (スモールセル S 間) の干渉を減らして、各ユーザ端末 UE (スモールセル S) での周波数利用効率が向上される。

【0026】

以下、図 3 及び図 4 を参照して、上り信号系列のランダム化について説明する。なお、ユーザ端末は、マクロセルを $PCell$ とし、スモールセルを $SCell$ (NCT) とし、キャリアアグリゲーションしているものとする。また、図 3 においては、実際には各サブフレームの前半スロット及び後半スロットに異なる系列番号が割り当てられるが、説明の便宜上、ここでは各スロットに対する割り当てを省略して記載している。

【0027】

まず、上り信号系列の第 1 のランダム化方法について説明する。図 3 A に示すように、 $PCell$ では 10ms 周期で上り信号系列の系列番号がホッピングされている。すなわち、 10 サブフレーム周期で、系列番号のホッピングパターンが繰り返されている。例えば、先頭サブフレームから 10 サブフレーム目までに系列番号 [3、10、12、25、4、13、7、29、15、11] が割り当てられ、 11 サブフレーム目からも同様のホッピングパターンが適用される。

【0028】

$PCell$ では、 10 サブフレーム周期でホッピングパターンが繰り返されても十分に上り信号系列のランダム化を図ることができる。なお、 $PCell$ において 10 サブフレーム周期でホッピングパターンが繰り返されるのは、最初に $PCell$ とのフレーム同期を確立する必要があるからである。フレーム番号が確立する前なので、サブフレーム番号の関数としてホッピングパターンを定義する必要がある。

【0029】

一方、図 3 B に示すように、 $SCell$ では、フレーム同期が $PCell$ で確立済みなので、 $PCell$ よりも長周期 (10ms 以上) で上り信号系列の系列番号をホッピングすることができる。すなわち、 10 サブフレーム以上の周期で、系列番号のホッピングパターンが繰り返されている。例えば、先頭サブフレームから順に系列番号 [3、10、12、25、4、13、7、29、15、11、8、20、...] が割り当てられ、次に

周期でも同様のホッピングパターンが適用されている。

【0030】

SCellでは、このようにPCellよりもホッピングの周期を比較的長くできるため、ホッピングパターンを増加させることができる。よって、上り信号系列のランダム化、すなわち上りのDM-RS、PUCCHのランダム化を十分に図ることができ、スモールセルのセルプランニングを簡易化することが可能になっている。また、上り信号系列の系列数を増やすことなく、ランダム化を図ることができるため、系列数を多くとることができない狭帯域送信の場合にも有効である。なお、SCellでは、サブフレーム番号だけでなく、フレーム番号の関数としてホッピングパターンを定義することも可能である。

【0031】

なお、第1のランダム化方法において、ホッピングパターンをユーザ端末で決定してもよいし、無線基地局で決定してもよい。ホッピングパターンは、RRCシグナリングで通知されてもよい。また、ホッピングパターンは、セルIDやUSIDに応じて決定されるように規定されているため、USIDに関連付けて通知されてもよい。また、後述する第2のUSIDのみに関連付けて通知されてもよい。なお、USIDの通知方法については後述する。

【0032】

次に、上り信号系列の第2のランダム化方法について説明する。上り信号系列は、サブキャリアと同数程度とることができるため、図4Aに示す狭帯域送信の場合には、上り信号系列を多くとることができない。これに対し、図4Bに示す広帯域送信の場合には、サブキャリア数に合わせて上り信号系列を多くとることができる。このため、所定帯域以上の広帯域送信時に、上り信号系列を増加させることでランダム化を図ることも可能である。例えば、5MHzの広帯域であれば300サブキャリアであり、上り信号系列数を約300個まで増やすことができる。

【0033】

この場合、所定帯域以上（例えば、50リソースブロック以上）の広帯域送信の場合に上り信号系列数を増加するようにする。特にSCellでは、高周波数帯キャリアを用いた広帯域送信がメインとなるため、上り信号系列数を増やすことは有効である。このような構成により、ホッピングパターンを増やすことなく、上り信号系列のランダム化を図ることが可能である。また、広帯域送信時に十分な系列数がとれる場合に、上り信号系列のグループホッピングを無効してもよい。

【0034】

グループホッピングでは、前半スロットと後半スロットに異なる上り信号系列が割り当てられるが（図4A参照）、第2のランダム化方法を採用してグループホッピングを無効にすると、前半スロットと後半スロットに同じ上り信号系列が割り当てられる（図4B参照）。このように、広帯域送信時にはグループホッピングによる上り信号系列のランダム化の代わりに、上り信号系列の系列数を増加させている。この場合、複数のユーザ間でOCC（Orthogonal Cover Code）による直交化が図られている。

【0035】

また、図11に示すように、OCCの代わりにSS（Sounding Reference Signal）で用いられているComb（くしの歯）を用いて直交化を行ってもよい。この場合、くしの歯の間でデータを送信しなくてもよいし、くしの歯の隙間でデータを送信してもよい。また、くしの歯に加えてさらに前半スロットと後半スロットに同じ上り信号系列を割り当てるOCCを併用するような例も挙げられる。従って、これらの切り替えを、制御信号を用いてユーザ端末に通知してもよい。

【0036】

また、第2のランダム化方法において、上り信号系列の増加及びグループホッピングのオンオフを、ユーザ端末で決定してもよいし、無線基地局で決定してもよい。上り信号系列の増加及びグループホッピングのオンオフの指示は、RRCシグナリングで通知されてもよいし、USIDに関連付けて通知されてもよい。また、後述する第2のUSIDのみ

10

20

30

40

50

に関連付けて通知されてもよい。

【 0 0 3 7 】

また、第 1 のランダム化方法と第 2 のランダム化方法を組み合わせてもよい。この場合、所定帯域よりも狭い狭帯域送信の場合に第 1 のランダム化方法を適用し、所定帯域以上の広帯域送信の場合に第 2 のランダム化方法を適用するようにする。このような構成により、狭帯域送信時にはホッピングパターンを増やして上り信号系列の衝突確立が下げられ、広帯域送信時には上り信号系列の系列数を増やして上り信号系列の衝突確立が下げられる。よって、S C e l l の送信帯域に応じて適切なランダム化方法を動的に選択することが可能になっている。

【 0 0 3 8 】

第 1 のランダム化方法及び第 2 のランダム化方法を動的に変更する場合、いずれのランダム化方法に変更するかを、ユーザ端末で決定してもよいし、無線基地局で決定してもよい。無線基地局でランダム化方法を決定する場合、R R C シグナリングや U S I D によってランダム化方法が通知されてもよい。なお、U S I D の通知方法については後述する。

【 0 0 3 9 】

次に図 5 を参照して、S C e l l 用の U S I D の拡張方法について説明する。S C e l l 用の U S I D は、R e l - 1 1 で規定された U S I D (仮想セル I D) を拡張して生成される。この場合、既存の 5 0 4 個の U S I D を第 1 の U S I D (第 1 の識別子) とし、この第 1 の U S I D に加えて第 2 の U S I D (第 2 の識別子) を定義することで U S I D 数を増加させる。図 5 A に示すように、第 1 の U S I D を第 2 の U S I D によって拡散 (乗算) することで U S I D 数を増加させる。この場合、第 2 の U S I D の数は、R e l - 1 1 で規定された U S I D と同数の 5 0 4 個でもよいし、5 0 4 個より多くてもよいし、5 0 4 個より少なくてもよい。

【 0 0 4 0 】

なお、S C e l l 用の U S I D は、第 1 の U S I D と第 2 の U S I D とから算出されればよく、算出方法は特に限定されない。例えば、第 1 の U S I D と第 2 の U S I D とを加算するようにしてもよい。また、次式 (3) に示すように、S C e l l 用の U S I D 数は、第 2 の U S I D が 0 個の場合に R e l - 1 1 で規定された U S I D 数と一致するようにしてもよい。なお、次式 (3) は一例に過ぎず、この構成に限定されない。

(3)

$$U S I D = \text{第 1 の } U S I D + \text{第 2 の } U S I D \times \text{第 1 の } U S I D \text{ 数 (5 0 4)}$$

【 0 0 4 1 】

また、図 5 B に示すように、第 1 の U S I D は各物理チャネル及び信号に独立に適用されるが、第 2 の U S I D は各物理チャネル及び信号に対して共通又はグループ単位で適用されてもよい。なお、第 2 の U S I D のグループ単位は、例えば上りリンクと下りリンクでグループ化されてもよい。また、第 2 の識別子は、第 2 の U S I D 等のユーザ固有の識別子に限定されない。第 2 の識別子は、第 1 の U S I D との演算によって U S I D を生成する識別子であればよい。

【 0 0 4 2 】

なお、S C e l l 用の U S I D は、P C e l l (マクロセル) から R R C シグナリングによってユーザ個別に通知されてもよいし、S C e l l (スモールセル) から報知チャネルや R R C シグナリングによって通知されてもよい。S C e l l から通知される場合、S C e l l 検出用に規定された D S (Discovery Signal) の信号系列に関連付けられてもよい。また、S C e l l 用の U S I D が第 1 の U S I D と第 2 の U S I D とで生成される場合、第 1 の U S I D と第 2 の U S I D とが異なる方法で通知されてもよい。

【 0 0 4 3 】

例えば、第 1 の U S I D は P C e l l から通知され、第 2 の U S I D は S C e l l から D S に関連付けて通知されてもよい。また、第 1 の U S I D は P C e l l から通知され、第 2 の U S I D は S C e l l から報知されてもよい。さらに、第 1 の U S I D は P C e l l から R R C シグナリングで通知され、第 2 の U S I D は P C e l l のセル I D に関連付

10

20

30

40

50

けて通知されてもよい。第2のUSIDの適用の有無は、ユーザ端末に対してNCTや特定のTM(Transmission Mode)を適用するか否かを示すシグナリングに関連付けられてもよい。

【0044】

以下、本実施の形態に係る無線通信システムについて、詳細に説明する。この無線通信システムでは、上記した上り信号系列の第1、第2のランダム化方法が適用される。

【0045】

図6は、本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成図である。なお、図6に示す無線通信システムは、例えば、LTEシステム或いは、SUPER 3Gが包含されるシステムである。この無線通信システムでは、LTEシステムのシステム帯域幅を1単位とする複数の基本周波数ブロック(コンポーネントキャリア)を一体としたキャリアアグリゲーション(CA)を適用することができる。また、この無線通信システムは、IMT-Advancedと呼ばれても良いし、4G、FRA(Future Radio Access)と呼ばれても良い。

10

【0046】

図6に示す無線通信システム1は、マクロセルC1を形成する無線基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する無線基地局12a、12bを備えている。また、マクロセルC1及び各スモールセルC2には、ユーザ端末20が配置されている。ユーザ端末20は、無線基地局11及び無線基地局12の双方に接続すること(dual connectivity)ができる。この場合、ユーザ端末20は、異なる周波数を用いるマクロセルC1とスモールセルC2を、CA(Carrier Aggregation)により同時に使用することが想定される。

20

【0047】

ユーザ端末20と無線基地局11との間は、相対的に低い周波数帯域(例えば、2GHz)で帯域幅が狭いキャリア(Legacy carrier等と呼ばれる)を用いて通信が行なわれる。一方、ユーザ端末20と無線基地局12との間は、相対的に高い周波数帯域(例えば、3.5GHz等)で帯域幅が広いキャリアが用いられてもよいし、無線基地局11との間と同じキャリアが用いられてもよい。ユーザ端末20と無線基地局12間のキャリアタイプとしてニューキャリアタイプ(NCT)を利用してもよい。無線基地局11と無線基地局12(又は、無線基地局12間)は、有線接続(Optical fiber、X2インターフェース等)又は無線接続されている。

30

【0048】

無線基地局11及び各無線基地局12は、それぞれ上位局装置30に接続され、上位局装置30を介してコアネットワーク40に接続される。なお、上位局装置30には、例えば、アクセスゲートウェイ装置、無線ネットワークコントローラ(RNC)、モビリティマネジメントエンティティ(MME)等が含まれるが、これに限定されるものではない。また、各無線基地局12は、無線基地局11を介して上位局装置30に接続されてもよい。

【0049】

なお、無線基地局11は、相対的に広いカバレッジを有する無線基地局であり、eNodeB、マクロ基地局、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。また、無線基地局12は、局所的なカバレッジを有する無線基地局であり、スモール基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、Home eNodeB、RRH(Remote Radio Head)、マイクロ基地局、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。以下、無線基地局11及び12を区別しない場合は、無線基地局10と総称する。各ユーザ端末20は、LTE、LTE-Aなどの各種通信方式に対応した端末であり、移動通信端末だけでなく固定通信端末を含んでよい。

40

【0050】

無線通信システムにおいては、無線アクセス方式として、下りリンクについてはOFDMA(直交周波数分割多元接続)が適用され、上りリンクについてはSC-FDMA(シングルキャリア-周波数分割多元接続)が適用される。OFDMAは、周波数帯域を複数

50

の狭い周波数帯域（サブキャリア）に分割し、各サブキャリアにデータをマッピングして通信を行うマルチキャリア伝送方式である。SC-FDMAは、システム帯域幅を端末毎に1つ又は連続したリソースブロックからなる帯域に分割し、複数の端末が互いに異なる帯域を用いることで、端末間の干渉を低減するシングルキャリア伝送方式である。

【0051】

ここで、図6に示す無線通信システムで用いられる通信チャンネルについて説明する。下りリンクの通信チャンネルは、各ユーザ端末20で共有されるPDSCH（Physical Downlink Shared Channel）と、下りL1/L2制御チャンネル（PDCCH、PCFICH、PHICH、拡張PDCCH）とを有する。PDSCHにより、ユーザデータ及び上位制御情報が伝送される。PDCCH（Physical Downlink Control Channel）により、PDSCHおよびPUSCHのスケジューリング情報等が伝送される。PCFICH（Physical Control Format Indicator Channel）により、PDCCHに用いるOFDMシンボル数が伝送される。PHICH（Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel）により、PUSCHに対するHARQのACK/NACKが伝送される。また、EPDCCHにより、PDSCH及びPUSCHのスケジューリング情報等が伝送されてもよい。このEPDCCHは、PDSCH（下り共有データチャンネル）と周波数分割多重される。

10

【0052】

上りリンクの通信チャンネルは、各ユーザ端末20で共有される上りデータチャンネルとしてのPUSCH（Physical Uplink Shared Channel）と、上りリンクの制御チャンネルであるPUCCH（Physical Uplink Control Channel）とを有する。このPUSCHにより、ユーザデータや上位制御情報が伝送される。また、PUCCHにより、下りリンクの無線品質情報（CQI：Channel Quality Indicator）、ACK/NACK等が伝送される。

20

【0053】

図7は、本実施の形態に係る無線基地局10（無線基地局11及び12を含む）の全体構成図である。無線基地局10は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ101と、アンブ部102と、送受信部（送信部、受信部）103と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インターフェース106とを備えている。

【0054】

下りリンクにより無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、上位局装置30から伝送路インターフェース106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

30

【0055】

ベースバンド信号処理部104では、PDCレイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC（Radio Link Control）再送制御の送信処理などのRLCレイヤの送信処理、MAC（Medium Access Control）再送制御、例えば、HARQの送信処理、スケジューリング、伝送フォーマット選択、チャンネル符号化、逆高速フーリエ変換（IFFT：Inverse Fast Fourier Transform）処理、プリコーディング処理が行われて各送受信部103に転送される。また、下りリンクの制御チャンネルの信号に関しても、チャンネル符号化や逆高速フーリエ変換等の送信処理が行われて、各送受信部103に転送される。

40

【0056】

また、ベースバンド信号処理部104は、報知チャンネルにより、ユーザ端末20に対して、当該セルにおける通信のための制御情報を通知する。なお、ユーザ端末が無線基地局11と無線基地局12の双方に接続する場合（dual connection）、中央制御局として機能する無線基地局12からユーザ端末へ報知チャンネルを用いて情報を通知することができる。

【0057】

各送受信部103は、ベースバンド信号処理部104からアンテナ毎にプリコーディングして出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換する。アンブ部102は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ101により送信する。

50

【 0 0 5 8 】

一方、上りリンクによりユーザ端末 20 から無線基地局 10 に送信されるデータについては、各送受信アンテナ 101 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 102 で増幅され、各送受信部 103 で周波数変換されてベースバンド信号に変換され、ベースバンド信号処理部 104 に入力される。

【 0 0 5 9 】

ベースバンド信号処理部 104 では、入力されたベースバンド信号に含まれるユーザデータに対して、FFT 処理、IDFT 処理、誤り訂正復号、MAC 再送制御の受信処理、RLC レイヤ、PDCP レイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース 106 を介して上位局装置 30 に転送される。呼処理部 105 は、通信チャネルの設定や解放等の呼処理や、無線基地局 10 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

10

【 0 0 6 0 】

図 8 は、本実施の形態に係る無線基地局 10（無線基地局 11 及び 12 を含む）が有するベースバンド信号処理部 104 の主な機能構成図である。図 8 に示すように、無線基地局 10 が有するベースバンド信号処理部 104 は、スケジューラ 111 と、データ信号生成部 112 と、制御信号生成部 113 と、参照信号生成部 114 と、上位制御信号生成部 115 と、を含んで構成されている。なお、上述したように、ベースバンド信号処理部 104 は、再送制御の送信処理、チャネル符号化、プリコーディング、IFFT 処理等を行う機能部も有している。

【 0 0 6 1 】

スケジューラ 111 は、PDSCH で伝送される下りユーザデータ、PDCCH 及び / 又は拡張 PDCCH (EPDCCH) で伝送される下り制御情報、参照信号のスケジューリングを行う。具体的に、スケジューラ 111 は、上位局装置 30 からの指示情報や各ユーザ端末 20 からのフィードバック情報（例えば、CQI、RI などを含む CSI）に基づいて、無線リソースの割り当てを行う。なお、スケジューラ 111 が各スモール基地局 12 のスケジューリングを行う構成とすることもできる。

20

【 0 0 6 2 】

上位制御信号生成部 115 は、マクロセル C1 のセル ID に関する情報、スモールセル C2 の USID に関する情報、システム帯域幅に関する情報等を生成する。USID に関する情報には、ユーザ端末 20 において第 1、第 2 の USID から USID を生成する場合には第 1、第 2 の USID が含まれる。また USID に関する情報には、無線基地局 10 において第 1、第 2 の USID からスモールセル C2 用の USID を生成する場合には、第 1、第 2 の USID から生成された USID が含まれる。

30

【 0 0 6 3 】

データ信号生成部 112 は、スケジューラ 111 により各サブフレームへの割り当てが決定されたユーザ端末 20 に対するデータ信号（PDSCH 信号）を生成する。データ信号生成部 112 により生成されるデータ信号には、上位制御信号生成部 115 により生成される上位制御信号が含まれる。

【 0 0 6 4 】

制御信号生成部 113 は、スケジューラ 111 により各サブフレームへの割り当てが決定されたユーザ端末 20 に対する制御信号（PDCCH 信号及び / 又は EPDCCH 信号）を生成する。また、参照信号生成部 114 は、下りリンクで送信する各種参照信号を生成する。無線基地局 10 がスモールセル C2 の無線基地局 12 の場合、参照信号生成部 114 はスモールセル用の同期信号である DS (Discovery Signal) を生成する。

40

【 0 0 6 5 】

なお、本実施の形態では、USID に関する情報が上位制御信号で通知される構成としているが、この構成に限定されない。USID に関する情報は、制御チャネル、報知チャネルで通知されてもよい。また、USID は、マクロセル C1 の無線基地局 11 からユーザ端末 20 に通知されてもよいし、スモールセル C2 の無線基地局 12 からユーザ端末 20 に通知されてもよい。無線基地局 12 から USID が通知される場合、スモールセル検

50

出用の D S に関連付けて通知されてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、第 1、第 2 の U S I D を異なる方法で通知してもよい。第 1 の U S I D は、マクロセル C 1 の無線基地局 1 1 からユーザ端末 2 0 に通知され、第 2 の U S I D は、D S に関連付けてスモールセル C 2 の無線基地局 1 2 からユーザ端末 2 0 に通知されてもよい。また、第 1 の U S I D は、マクロセル C 1 の無線基地局 1 1 からユーザ端末 2 0 に R R C シグナリングで通知され、第 2 の U S I D は、マクロセル C 1 用のセル I D に関連付けて通知されてもよい。また、第 2 の U S I D の適用は、N C T や T M の適用の有無に関連づけられてもよい。

【 0 0 6 7 】

図 9 は、本実施の形態に係るユーザ端末 2 0 の全体構成図である。ユーザ端末 2 0 は、M I M O 伝送のための複数の送受信アンテナ 2 0 1 と、アンプ部 2 0 2 と、送受信部（受信部）2 0 3 と、ベースバンド信号処理部 2 0 4 と、アプリケーション部 2 0 5 とを備えている。

【 0 0 6 8 】

下りリンクのデータについては、複数の送受信アンテナ 2 0 1 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 2 0 2 で増幅され、送受信部 2 0 3 で周波数変換されてベースバンド信号に変換される。このベースバンド信号は、ベースバンド信号処理部 2 0 4 で F F T 処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理等がなされる。この下りリンクのデータの内、下りリンクのユーザデータは、アプリケーション部 2 0 5 に転送される。アプリケーション部 2 0 5 は、物理レイヤや M A C レイヤより上位のレイヤに関する処理等を行う。また、下りリンクのデータの内、報知情報もアプリケーション部 2 0 5 に転送される。

【 0 0 6 9 】

一方、上りリンクのユーザデータについては、アプリケーション部 2 0 5 からベースバンド信号処理部 2 0 4 に入力される。ベースバンド信号処理部 2 0 4 では、再送制御（H - A R Q （H y b r i d A R Q ））の送信処理や、チャンネル符号化、プリコーディング、D F T 処理、I F F T 処理等が行われて各送受信部 2 0 3 に転送される。送受信部 2 0 3 は、ベースバンド信号処理部 2 0 4 から出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換する。その後、アンプ部 2 0 2 は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ 2 0 1 により送信する。送受信部 2 0 3 は、無線基地局から通知されるサブフレーム種別に関する情報等を受信する受信部として機能する。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 は、ユーザ端末 2 0 が有するベースバンド信号処理部 2 0 4 の主な機能構成図である。図 1 0 に示すように、ユーザ端末 2 0 が有するベースバンド信号処理部 2 0 4 は、データ信号生成部 2 1 1、制御信号生成部（信号生成部）2 1 2、参照信号生成部（信号生成部）2 1 3、上位制御信号取得部 2 1 4、ホッピングパターン決定部 2 1 5、マッピング部（信号割当部）2 1 6 を少なくとも有している。なお、上述したように、ベースバンド信号処理部 2 0 4 は、再送制御の送信処理、チャンネル符号化、プリコーディング、D F T 処理、I F F T 処理等を行う機能部も有している。

【 0 0 7 1 】

データ信号生成部 2 1 1 は、下りの制御信号に基づき無線基地局 1 0 に対するデータ信号（P U S C H 信号）を生成する。制御信号生成部 2 1 2 は、Z a d o f f - C h u 系列等の上り信号系列に基づき無線基地局 1 0 に対するフィードバック情報（P U C C H 信号）を生成する。参照信号生成部 2 1 3 は、Z a d o f f - C h u 系列等の上り信号系列に基づき、下りリンクで送信する各種参照信号（D M - R S 等）を生成する。なお、制御信号生成部 2 1 2 及び参照信号生成部 2 1 3 は、ホッピングパターン決定部 2 1 5 でグループホッピングが無効にされると、信号系列数の多い（系列長の長い）上り信号系列から信号を生成する。

【 0 0 7 2 】

上位制御信号取得部 2 1 4 は、無線基地局 1 0 から通知された上位制御信号を取得する

10

20

30

40

50

。上位制御信号には、マクロセルC1のセルIDに関する情報、スモールセルC2のUSIDに関する情報、システム帯域幅に関する情報等が含まれている。上位制御信号取得部214は、USIDに関する情報として、無線基地局10で生成されたUSIDを取得してもよい。この場合、上位制御信号取得部214は、マクロセルC1の無線基地局11からUSIDを取得してもよいし、スモールセルC2の無線基地局12からUSIDを取得してもよい。

【0073】

また、上位制御信号取得部214は、無線基地局10から第1、第2のUSIDを個々に取得して、ユーザ端末20でUSIDを生成してもよい(図5参照)。この場合、上位制御信号取得部214は、マクロセルC1の無線基地局11から第1のUSIDを取得し、スモールセルC2の無線基地局12から第2のUSIDを取得してもよい。

10

【0074】

ホッピングパターン決定部215は、上位制御信号取得部214で取得した上位制御信号に基づいてホッピングパターンを決定する。ホッピングパターン決定部215は、マクロセルC1のセルIDに基づいて初期化される疑似ランダム系列によって、マクロセルC1(PCell)用のホッピングパターンを決定する。また、ホッピングパターン決定部215は、スモールセルC2のUSIDに基づいて初期化される疑似ランダム系列によって、スモールセルC(SCell)用のホッピングパターンを決定する。疑似ランダム系列の初期値 C_{init} は、例えば、式(4)により初期化される。なお、 n^{RS}_{ID} は、セルID又はUSIDである。

20

【数3】

(4)

$$C_{init} = \left\lfloor \frac{n^{RS}_{ID}}{30} \right\rfloor$$

【0075】

ホッピングパターン決定部215で決定されるホッピングパターンは、マクロセルC1よりもスモールセルC2が長周期に設定されている(図3参照)。このため、上り信号系列のルート系列数に制限があっても、グループホッピングによって上りのチャネル及び信号のランダム化を図ることが可能になっている。特に、狭帯域送信のように上り信号系列数を増やすことができない場合に有効である。

30

【0076】

また、ホッピングパターン決定部215は、上位制御信号取得部214で取得したシステム帯域幅に基づいてグループホッピングのオンオフを制御することもできる。例えば、スモールセルC2のシステム帯域幅が、所定の帯域幅よりも狭い狭帯域送信時の場合にグループホッピングを有効にし、所定の帯域幅よりも広い広帯域送信時の場合にグループホッピングを無効してもよい。グループホッピングを無効にする場合には、グループホッピングを無効にする代わりに、上り信号系列の系列数を増加させる。広帯域送信の場合にはサブキャリア数と同等まで信号系列数を増やすことでスモールセル間のランダム化を図っている。なお、広帯域送信時にグループホッピングを有効してもよい。これにより、上り信号系列数を増加させると共に、ホッピングパターンによるランダム化を図ることができる。

40

【0077】

マッピング部216は、データ信号生成部211で生成されたデータ信号、制御信号生成部212で生成された制御信号、参照信号生成部213で生成された参照信号を所定のリソースにマッピングする。この場合、上り信号系列から生成されるDM-RS及びPUCCH信号は、ホッピングパターン決定部215で決定されたホッピングパターンに基づ

50

いてマッピングされる。例えば、マクロセル用のDM-RS及びPUCCH信号については、比較的短い10サブフレーム周期のホッピングパターンによってマッピングされる(図3A参照)。また、スモールセル用のDM-RS及びPUCCH信号については、比較的長い長周期のホッピングパターンによってマッピングされる(図3B参照)。また、マッピング部216は、グループホッピングが無効にされた場合、ホッピングパターンを使用せずにマッピングする。

【0078】

このように、ユーザ端末20は、スモールセルC2に対してマクロセルC1よりも長周期のホッピングパターンを用いることにより、スモールセルC2の増加に対応して上り信号系列のランダム化を図ることができる。また、広帯域送信時には、サブキャリア数に合わせて上り信号系列数を増加させて上り信号系列の直交化を図ることができる。よって、マクロセルC1に多数のスモールセルC2が配置される場合に、スモールセルC2のセルプランニングが簡易化される。

10

【0079】

なお、本実施の形態では、無線基地局10からユーザ端末20にUSIDを通知することで、ユーザ端末20にホッピングパターンを決定させる構成としているが、この構成に限定されない。無線基地局10でホッピングパターンを決定して、無線基地局10からユーザ端末20にホッピングパターンを通知してもよい。なお、ホッピングパターンの通知は、上位制御信号、制御チャネル、報知チャネルのいずれにて通知してもよい。また、ホッピングパターンは、USID及び第2のUSIDに関連付けて通知されてもよい。

20

【0080】

また、本実施の形態では、無線基地局10からユーザ端末20にシステム帯域幅を通知することで、上り信号系列数の増加やグループホッピングのオンオフを指示する構成としているが、この構成に限定されない。無線基地局10で上り信号系列数やグループホッピングのオンオフを決定して、無線基地局10からユーザ端末20に上り信号系列数やグループホッピングのオンオフを通知してもよい。なお、上り信号系列数やグループホッピングのオンオフの通知は、上位制御信号、制御チャネル、報知チャネルのいずれにて通知してもよい。また、ホッピングパターンは、USID及び第2のUSIDに関連付けて通知されてもよい。

【0081】

以上のように、本実施の形態に係る無線通信システム1によれば、スモールセルC2ではマクロセルC1よりも長周期のホッピングパターンを用いて上り信号系列がホッピングされるため、信号系列数を増加させることなく、スモールセルC2間で上り信号系列を十分にランダム化することができる。このため、上り信号系列から生成される上りの制御信号のランダム化を図り、さらにマクロセルC1内に多数のスモールセルC2を組み込む際のセルプランニングを簡易化することができる。

30

【0082】

本発明は上記実施の形態に限定されず、様々変更して実施することが可能である。例えば、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、上記説明におけるキャリア数、キャリアの帯域幅、シグナリング方法、処理部の数、処理手順については適宜変更して実施することが可能である。その他、本発明の範囲を逸脱しないで適宜変更して実施することが可能である。

40

【0083】

例えば、本実施の形態では、USIDに基づいてスモールセルに対するホッピングパターンが決定される構成としたが、この構成に限定されない。ホッピングパターンは、スモールセルに対してマクロセルよりも長周期のホッピングパターンが決定されれば、どのように決定されてもよい。したがって、本実施の形態に係るランダム化方法は、USIDを適用しない通信システムにおいても適用可能である。

【0084】

また、本実施の形態では、スモールセル用にNCTを適用した通信システムに本発明を

50

適用したが、この構成に限定されない。本発明は、スモールセルに対してマクロセルと同じ周波数キャリアが用いられる場合にも適用可能である。

【 0 0 8 5 】

また、本実施の形態では、上り信号系列により生成される DM-RS、PUCCH 信号を例示して説明したが、この構成に限定されない。本発明は、SRSS 等の他の参照信号、他の物理チャネル信号にも適用可能である。

【 0 0 8 6 】

また、本実施の形態では、ホッピングパターン決定部 215 において、システム帯域幅が所定帯域幅以上か否かを判定する構成としたが、この構成に限定されない。ベースバンド信号処理部 204 には、システム帯域幅が所定帯域幅以上か否かを判定する判定部が別途設けられていてもよい。

10

【 符号の説明 】

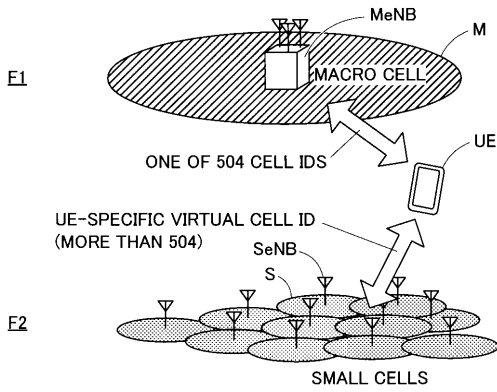
【 0 0 8 7 】

- 1 無線通信システム
- 10、11、12 無線基地局
- 20 ユーザ端末
- 103 送受信部（送信部、受信部）
- 104 ベースバンド信号処理部
- 111 スケジューラ
- 112 データ信号生成部
- 113 制御信号生成部
- 114 参照信号生成部
- 115 上位制御信号生成部
- 203 送受信部
- 204 ベースバンド信号処理部
- 211 データ信号生成部
- 212 制御信号生成部（信号生成部）
- 213 参照信号生成部（信号生成部）
- 214 上位制御信号取得部
- 215 ホッピングパターン決定部
- 216 マッピング部（信号割当部）
- C1 マクロセル
- C2 スモールセル

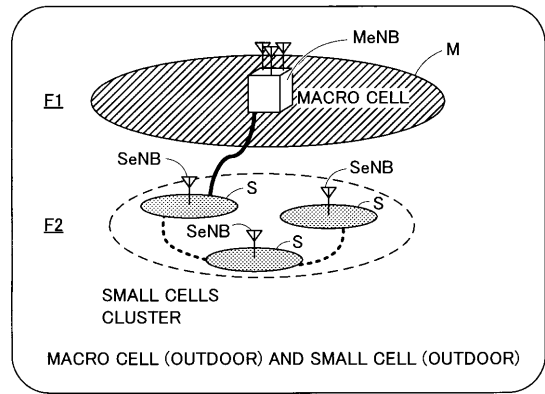
20

30

【 図 1 】



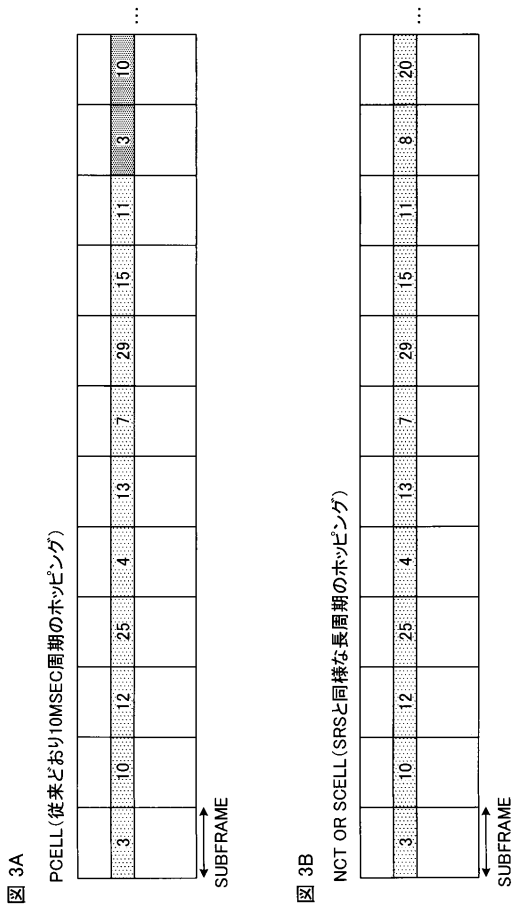
【 図 2 】



----- BACKHAUL LINK WITHIN CLUSTER

———— BACKHAUL LINK BETWEEN SMALL CELLS AND MACRO CELL

【 図 3 】



【 図 4 】

図 4A

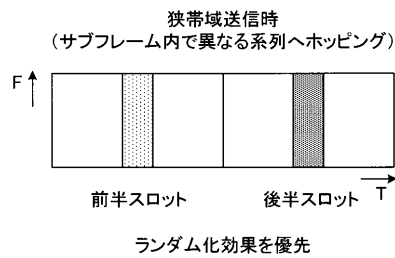
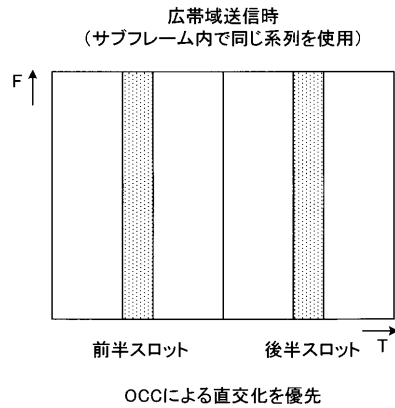
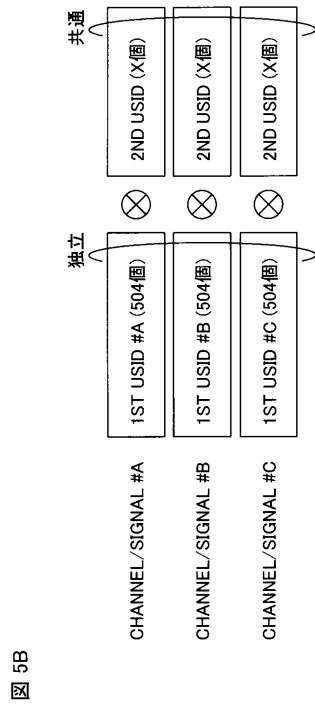


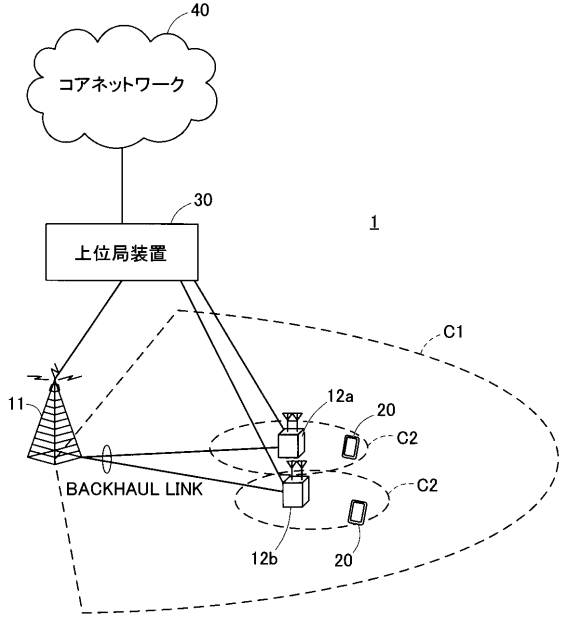
図 4B



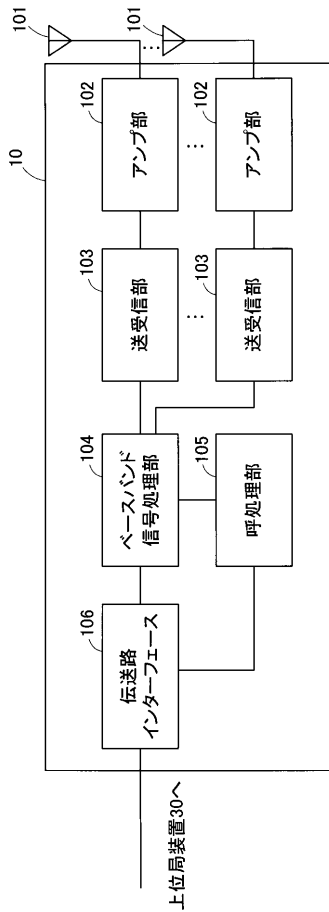
【 図 5 】



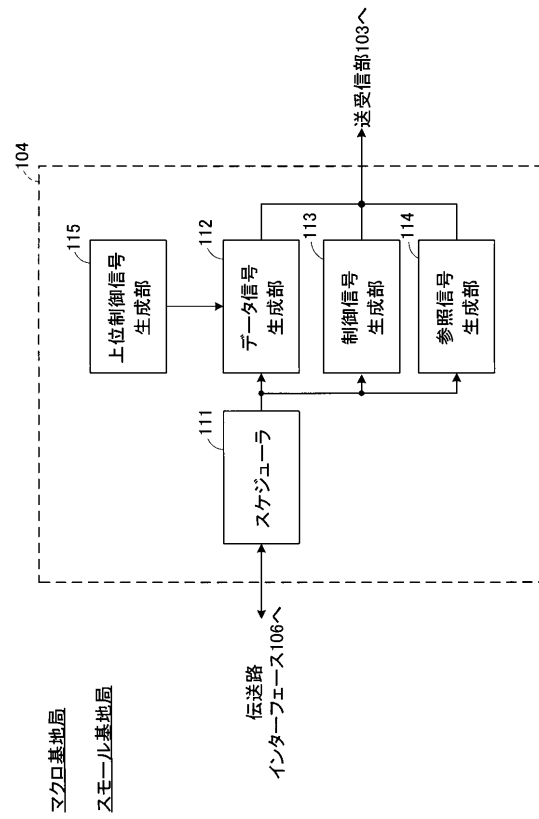
【 図 6 】



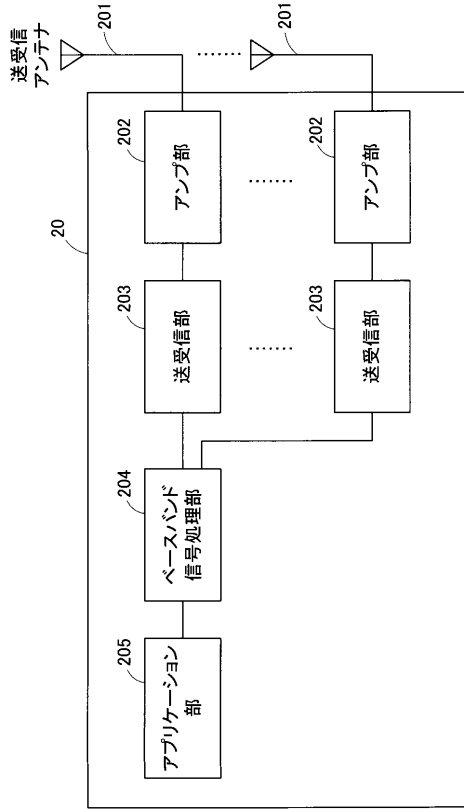
【 図 7 】



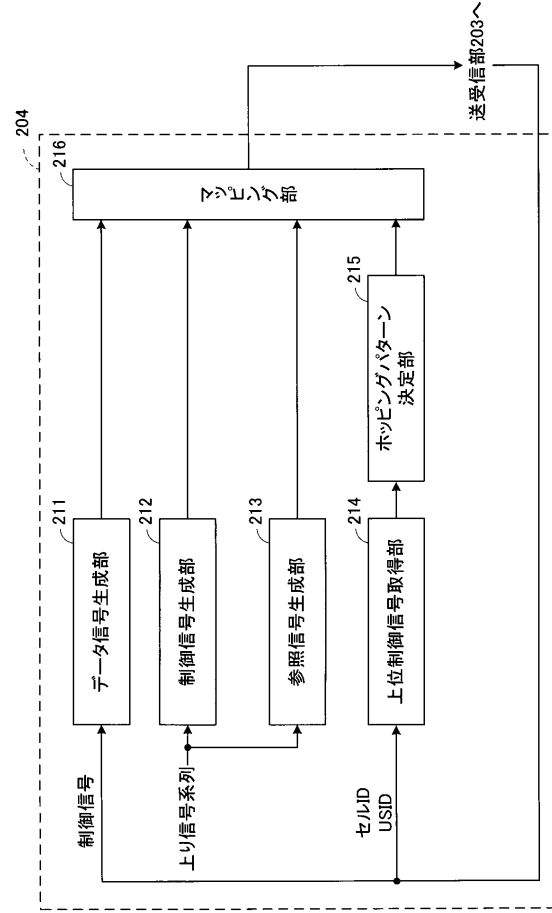
【 図 8 】



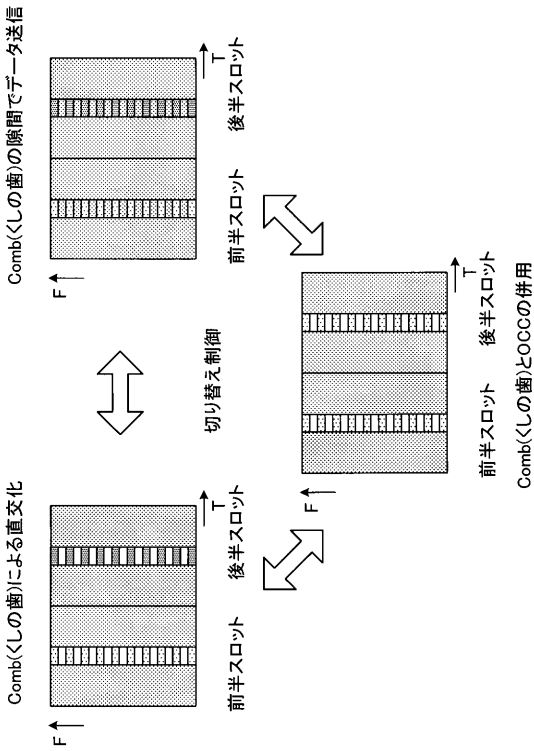
【図 9】



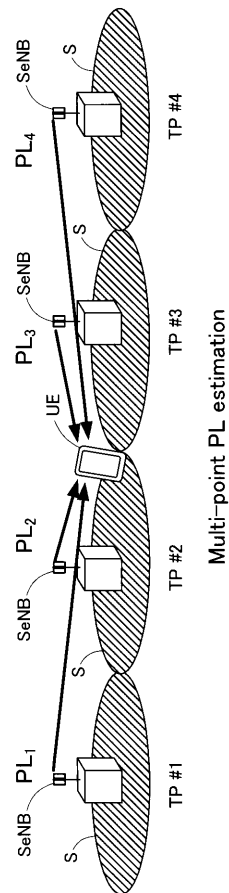
【図 10】



【図 11】



【図 12】



Alt. 1: Virtual path loss: TP group

$$PL = f(PL_i \in \Omega)$$

e.g., harmonic mean of path loss

Alt. 2: Virtual P_{CMAX} :

$$\tilde{P}_{CMAX} = \min(P_{CMAX}, g(PL_i \in \Omega, I_{oT_{Max}}))$$

Tx power with certain interference level

フロントページの続き

(72)発明者 安川 真平

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 永田 聡

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

Fターム(参考) 5K067 AA21 DD19 DD25 EE02 EE10 EE16 EE54 EE56