

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5592936号
(P5592936)

(45) 発行日 平成26年9月17日(2014.9.17)

(24) 登録日 平成26年8月8日(2014.8.8)

(51) Int.Cl. F I
HO 4 J 13/22 (2011.01) HO 4 J 13/22
HO 4 B 1/7143 (2011.01) HO 4 B 1/7143

請求項の数 8 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-508055 (P2012-508055) (86) (22) 出願日 平成23年3月17日 (2011.3.17) (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/001589 (87) 国際公開番号 W02011/121925 (87) 国際公開日 平成23年10月6日 (2011.10.6) 審査請求日 平成25年9月30日 (2013.9.30) (31) 優先権主張番号 特願2010-75243 (P2010-75243) (32) 優先日 平成22年3月29日 (2010.3.29) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 514136668 パナソニック インテレクチュアル プロ パティ コーポレーション オブ アメリ カ Panasonic Intellect ual Property Corpor ation of America アメリカ合衆国 90503 カリフォル ニア州, トーランス, スイート 200, マリナー アベニュー 20000 (74) 代理人 100105050 弁理士 鷲田 公一 (72) 発明者 小川 佳彦 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内 最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 端末装置、基地局装置、パイロット送信方法、及び、伝搬路推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ホッピング種別情報を含む制御信号を受信する受信手段と、
 前記ホッピング種別情報がスロット間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する第1種パイロット系列を生成し、前記ホッピング種別情報がサブフレーム間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第2種パイロット系列を生成する生成手段と、

前記生成手段によって生成された前記第1種パイロット系列または前記第2種パイロット系列を含む信号を送信する送信手段と、

を具備し、

前記第2種パイロット系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループと、前記第1種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループとが同じ系列グループであり、

前記同じ系列グループに属する、割当帯域幅に対応付けられた複数の系列の中で、前記第1種パイロット系列において用いられる系列と、前記第2種パイロット系列において用いられる系列とが異なる、

端末装置。

【請求項 2】

前記複数の系列は、 u/N の値が基準値に対して最も近くなる系列及び2番目に近い系

列である、

請求項 1 に記載の端末装置。

ただし、 u は、系列番号であり、 N は、系列長である。

【請求項 3】

前記第 2 種パイロット系列において、第 1 のフレーム中の任意のサブフレームに用いられる系列グループが、前記第 1 種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれる第 1 のスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致し、前記第 1 のフレームと連続する第 2 のフレーム中の前記任意のサブフレームに用いられる系列グループが、前記第 1 種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれる第 2 スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する、

10

請求項 1 に記載の端末装置。

【請求項 4】

端末に対して、前記端末が送信するパイロット信号のホッピング種別を設定する設定手段と、

前記設定されたホッピング種別がスロット間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する第 1 種パイロット系列を用いて前記端末と自装置との間の伝搬路推定を行い、前記設定されたホッピング種別がサブフレーム間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第 2 種パイロット系列を用いて前記端末と自装置との間の伝搬路推定を行う推定手段と、

20

を具備し、

前記第 2 種パイロット系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループと、前記第 1 種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループとが同じ系列グループであり、

前記同じ系列グループに属する、割当帯域幅に対応付けられた複数の系列の中で、前記第 1 種パイロット系列において用いられる系列と、前記第 2 種パイロット系列において用いられる系列とが異なる、

基地局装置。

【請求項 5】

前記複数の系列は、 u / N の値が基準値に対して最も近くなる系列及び 2 番目に近い系列である、

30

請求項 4 に記載の基地局装置。

ただし、 u は、系列番号であり、 N は、系列長である。

【請求項 6】

前記第 2 種パイロット系列において、第 1 のフレーム中の任意のサブフレームに用いられる系列グループが、前記第 1 種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれる第 1 のスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致し、前記第 1 のフレームと連続する第 2 のフレーム中の前記任意のサブフレームに用いられる系列グループが、前記第 1 種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれる第 2 スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する、

40

請求項 4 に記載の基地局装置。

【請求項 7】

ホッピング種別情報を含む制御信号を受信するステップと、

前記ホッピング種別情報がスロット間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する第 1 種パイロット系列を生成し、前記ホッピング種別情報がサブフレーム間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第 2 種パイロット系列を生成するステップと、

前記生成された前記第 1 種パイロット系列または前記第 2 種パイロット系列を含む信号を送信するステップと、

50

を具備し、

前記第2種パイロット系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループと、前記第1種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループとが同じ系列グループであり、

前記同じ系列グループに属する、割当帯域幅に対応付けられた複数の系列の中で、前記第1種パイロット系列において用いられる系列と、前記第2種パイロット系列において用いられる系列とが異なる、

パイロット送信方法。

【請求項8】

端末に対して、前記端末が送信するパイロット信号のホッピング種別を設定するステップと、

前記設定されたホッピング種別がスロット間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する第1種パイロット系列を用いて伝搬路推定し、前記設定されたホッピング種別がサブフレーム間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第2種パイロット系列を用いて伝搬路推定するステップと、

を具備し、

前記第2種パイロット系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループと、前記第1種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループとが同じ系列グループであり、

前記同じ系列グループに属する、割当帯域幅に対応付けられた複数の系列の中で、前記第1種パイロット系列において用いられる系列と、前記第2種パイロット系列において用いられる系列とが異なる、

伝搬路推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、端末装置、基地局装置、パイロット送信方法、及び、伝搬路推定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long-term Evolution、以降、「LTE」と呼ぶ)の上り回線では、パイロット信号としてCAZAC(Constant Amplitude and Zero Auto-correlation Code)系列の一種であるZC(Zadoff-Chu)系列が用いられる。ZC系列を周波数領域で表記すると、以下の式(1)で表される。

【数1】

$$F_u(k) = \begin{cases} \exp\left\{-\frac{j2\pi u}{N}\left(\frac{k(k+1)}{2} + pk\right)\right\}, & \text{when } N \text{ is odd} \\ \exp\left\{-\frac{j2\pi u}{N}\left(\frac{k^2}{2} + pk\right)\right\}, & \text{when } N \text{ is even} \end{cases} \quad k = 0, 1, \dots, N-1 \quad \dots (1)$$

ここで、式(1)中のNは系列長、uは周波数領域でのZC系列番号、pは任意の整数(一般的にp=0)である。

【0003】

なお、LTEの上り回線では、相互相関の低い系列数が多い理由から、系列長Nが奇数であるZC系列が用いられる。以下では、系列長Nが奇数であるZC系列が用いられるものとして説明する。

【0004】

また、LTEの上り回線では、多数のZC系列が30個の系列グループに分けられる。各系

10

20

30

40

50

列グループは、異なるセルに割り当てられる。また、各系列グループは、系列間の相互相関が高い系列同士で構成される。これにより、隣接セルで相互相関の高い系列が用いられる確率が軽減されるので、隣接セル間の干渉が軽減される。ここで、系列間の相互相関が高い系列とは、 u/N (u :系列番号, N :系列長)が近い系列を意味する。従って、系列間干渉の低い状態で u/N が近い系列同士を分離することが困難となる。

【0005】

また、各系列グループでは、割当帯域幅(具体的には、割当リソースブロック(Resource Block)数)と、1つ又は2つの系列とが対応付けられている。具体的には、割当帯域幅が5RB以下では、各RB数に対して1系列ずつ、6RB以上では各RB数に対して2系列ずつが割り当てられる。

10

【0006】

図1には、LTEの上り回線で用いられる系列グループが示されている。図1に示すように、各系列グループに着目すると、割当帯域幅が5RB以下では、RB数が3のときの u/N (例えば、系列グループ1では、 $u=1$, $N=31$)に最も近い u/N となる系列番号 u (以下では、この系列を#Aとする)のみがRB数に割り当てられる一方、6RB以上では、上記した#Aに加えて、2番目に近い u/N となる系列番号 u (以下では、この系列を#Bとする)もRB数に割り当てられる。なお、1RB, 2RBにも1系列ずつ割り当てられるが、ZC系列とは異なる系列が割り当てられるため、ここでは説明を省略した。

【0007】

また、LTEの上り回線のパイロット信号に対しては、スロット間ホッピングが適用される(例えば、非特許文献2参照)。すなわち、パイロット信号として用いられる系列の属する系列グループが、スロット間で飛び飛びに変化する(つまり、ホッピングする)。このスロット間ホッピングのパターンは、セル固有(Cell specific)である。従って、スロット間ホッピングが用いられることにより、セル間干渉がランダマイズされる。

20

【0008】

具体的には、スロット間ホッピングのパターン(以下では、「スロット間ホッピングパターン」と呼ぶ)群は、17種類のホッピングパターンと、30種類のシフティングパターンとのペア群により構成される。そして、同一のセルクラスタ(つまり、1つのグループを構成するセル群)では、各セルで適用されるホッピングパターンは同一である一方、異なるセルクラスタ間では、適用されるホッピングパターンが異なる。また、同一のセルクラスタでは、各セルで適用されるシフティングパターンが異なる。具体的には、図2では、同一のセルクラスタに属するセル#1とセル#2に対して、同一のホッピングパターン(+2、+3、+3、...)が適用されている。一方、セル#1では最初の系列グループがSG#1となっているのに対して、セル#2では最初の系列グループがSG#2となっており、同一のセルクラスタに属するセル間では適用されるシフティングパターンが異なっている。すなわち、シフティングパターンは、スロット間ホッピングパターンの初期値として捉えることができる。

30

【0009】

このようなスロット間ホッピングにより、1つのセルクラスタ内において、同一スロットで同一系列グループが用いられることを回避できる。一方、セルクラスタ間では、同一スロットで同一系列グループが用いられる可能性がある。しかしながら、セルクラスタ間ではホッピングパターンが異なるため、任意のセル間で、複数スロット連続して系列グループが同一になることを回避できる。なお、スロット間ホッピングの適用の有無(enable, disable)については、基地局が選択することができる。この選択結果は、Higher Layer signalingによって、基地局から端末へ通知される。また、スロット間ホッピングを適用する場合には、上記した系列#A, #Bを各スロットで変更する必要は無く、系列#Aのみが用いられる。これは、スロット間ホッピングによれば各スロットで系列グループが異なるため、各スロットに適用される系列が自ずと異なるためである。

40

【0010】

以上のようなスロット間ホッピングを適用する場合には、スロット間で異なる系列グル

50

ープが用いられる。従って、或るセルに着目した場合、そのセルにおいて送信されるパイロット信号が他のパイロット信号から受ける干渉（つまり、系列間干渉）は、各スロットで異なる。

【 0 0 1 1 】

一方、LTE-Advanced(以降では、LTE-Aと呼ぶ)の上り回線では、パイロット信号の系列間干渉の更なる軽減を目指している。そして、上記したZC系列に加えて、直交系列であるOCC(Orthogonal cover code)も併用して、系列間干渉を軽減することが検討されている。このOCCを用いた多重方法では、連続する2つのスロットにマッピングされるパイロット信号に対して、 $w1=[1 \ 1]$ 、または、 $w2=[1 \ -1]$ が乗算される(図3参照)。すなわち、 $w1$ が用いられた場合には、1つ目および2つ目のスロットで、従来と同様のパイロット信号がマッピングされる。一方、 $w2$ が用いられた場合には、1つ目のスロットでは、従来と同様のパイロット信号がマッピングされ、2つ目のスロットでは、位相を反転(つまり、180度回転)させたパイロット信号がマッピングされる。なお、LTEでは、サブフレーム単位でスケジューリングが実施される。そして、サブフレームは、2つのスロットで構成されている。

【 0 0 1 2 】

そして、パイロット信号の受信側では、2つのスロットにおいてパイロット信号がマッピングされているシンボルに対してZC系列の複素共役を乗算することにより伝搬路推定を行い、得られた伝搬路推定値に対してOCCの複素共役を乗算して合成する。これにより、所望成分の伝搬路推定値は、同相合成され、干渉成分の伝搬路推定値は、逆相合成され取り除かれる。なお、2つのスロットのZC系列が同じ場合は、各スロットにおいてパイロット信号がマッピングされているシンボルに対してOCCの複素共役を乗算して合成した後に、ZC系列の複素共役を乗算することにより伝搬路推定を行ってもよい。

【 0 0 1 3 】

しかしながら、上記したようなスロット間ホッピングを適用することにより各スロットにおいてパイロット信号間の系列間干渉(干渉成分)が異なる場合には、干渉成分が逆相合成にならず、干渉成分を取り除くことができない。例えば、UE#0でOCC系列 $w1$ を乗算したパイロット信号を送信する一方、UE#1でOCC系列 $w2$ を乗算したパイロット信号を送信しても、受信側で分離処理を施された各受信パイロット信号には、干渉成分が多く残存することになる。また、上記したスロット間ホッピングを適用しない場合には、各セルで同一系列グループが用いられることになるため、セル間干渉をランダム化できず、系列間干渉が当然発生する。

【 0 0 1 4 】

このような問題に対して、非特許文献3では、LTE-Advancedにおいてサブフレーム間ホッピングを追加することが提案されている。このサブフレーム間ホッピングも、スロット間ホッピングと同様にHigher layer signalingによるか又はPDCCHによって設定される。具体的には、スロット間ホッピングでは、スロット間で系列グループがホッピングするのに対し、サブフレーム間ホッピングでは、サブフレーム間で系列グループがホッピングする。すなわち、スロット間ホッピングとサブフレーム間ホッピングとでは、ホッピングする単位が、スロット間かサブフレーム間かに違いがある以外、同じである。このサブフレーム間ホッピングによれば、複数のサブフレームに渡ってデータ送信リソースが割り当てられる端末(例えば、再送端末およびパーシスタント端末など)に対して、パイロット信号のセル間干渉をランダム化することができる。また、このサブフレーム間ホッピングによれば、スロット間で同じ系列グループになるため、OCCによって、連続スロットにマッピングされるパイロット信号を直交化できる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 5 】

【 特許文献1 】 特開2009-89190号公報

【 非特許文献 】

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

【非特許文献 1】TS36.211 v8.9.0, “3GPP TSG RAN; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation

【非特許文献 2】R1-074278, NTT DoCoMo, “Hopping and Planning of Sequence Groups for Uplink RS”, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #50bis

【非特許文献 3】R1-101075, Huawei, “Impacts of OCC on UL DM RS for LTE-A”, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #60

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

ところで、LTE-Aシステムは、LTEシステムを踏襲する。従って、LTE-Aシステムに切り替わる段階では、LTE端末とLTE-A端末とが共存する。

10

【0018】

また、LTE端末は、サブフレーム間ホッピングを利用できない。

【0019】

従って、LTE端末とLTE-A端末とが共存する段階では、1つのセル内において、スロット間ホッピングを用いる端末と、サブフレーム間ホッピングを用いる端末とが、混在することになる。この結果、図4に示すように、1つのセル内において、1つのスロットで2種類の系列グループが用いられることになる。

【0020】

このように1つのセル内において、1つのスロットで2種類の系列グループが用いられる場合、1つのスロット内において隣接セルで同じ系列グループが使われる確率が高くなる。これにより、セル間干渉が大きくなる可能性が高くなる。

20

【0021】

これに対して、1つのセルクラスタ内の全てのセルで異なる系列グループを用いるようにプランニングすることもできる。しかしながら、この場合、1つのセルが1つのスロットで2つの系列グループを用いることを考慮すると、1つのセルクラスタ内に15セル以上を割り当てることができなくなる。すなわち、セルクラスタ構造の設計自由度が低下してしまう。これは、1つのセルクラスタ内の15のセルの各々が2系列グループを用いると、LTEで定義されている30系列グループに到達してしまうためである。

【0022】

本発明の目的は、スロット間ホッピング及びサブフレーム間ホッピングが適用される場合にも、同一スロット内におけるパイロット信号間干渉の増加を抑えつつ、セルクラスタ構造の設計自由度の低下も抑えることができる端末装置、基地局装置、パイロット送信方法、及び、伝搬路推定方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明の一態様の端末装置は、ホッピング種別情報を含む制御信号を受信する受信手段と、前記ホッピング種別情報がスロット間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する第1種パイロット系列を生成し、前記ホッピング種別情報がサブフレーム間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第2種パイロット系列を生成する生成手段と、前記生成手段によって生成された前記第1種パイロット系列または前記第2種パイロット系列を含む信号を送信する送信手段と、を具備し、前記第2種パイロット系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループが、前記第1種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。

40

【0024】

本発明の一態様の基地局装置は、端末に対して、前記端末が送信するパイロット信号のホッピング種別を設定する設定手段と、前記設定されたホッピング種別がスロット間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で

50

変化する第 1 種系列を用いて前記端末と自装置との間の伝搬路推定を行い、前記設定されたホッピング種別がサブフレーム間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第 2 種系列を用いて前記端末と自装置との間の伝搬路推定を行う推定手段と、を具備し、前記第 2 種系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループが、前記第 1 種系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。

【 0 0 2 5 】

本発明の一態様のパイロット送信方法は、ホッピング種別情報を含む制御信号を受信するステップと、前記ホッピング種別情報がスロット間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する第 1 種パイロット系列を生成し、前記ホッピング種別情報がサブフレーム間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第 2 種パイロット系列を生成するステップと、前記生成された前記第 1 種パイロット系列または前記第 2 種パイロット系列を含む信号を送信するステップと、を具備し、前記第 2 種パイロット系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループが、前記第 1 種パイロット系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。

【 0 0 2 6 】

本発明の一態様の伝搬路推定方法は、端末に対して、前記端末が送信するパイロット信号のホッピング種別を設定するステップと、前記設定されたホッピング種別がスロット間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する第 1 種系列を用いて伝搬路推定し、前記設定されたホッピング種別がサブフレーム間ホッピングである場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する第 2 種系列を用いて伝搬路推定するステップと、を具備し、前記第 2 種系列において任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループが、前記第 1 種系列における前記任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。

【発明の効果】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、スロット間ホッピング及びサブフレーム間ホッピングが適用される場合にも、同一スロット内におけるパイロット信号間干渉の増加を抑えつつ、セルクラスタ構造の設計自由度の低下も抑えることができる端末装置、基地局装置、パイロット送信方法、及び、伝搬路推定方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】LTEの上り回線で用いられる系列グループを示す図

【図 2】スロット間ホッピングの説明に供する図

【図 3】OCCを用いた多重方法の説明に供する図

【図 4】サブフレーム間ホッピングの説明に供する図

【図 5】本発明の一実施の形態に係る基地局の構成を示すブロック図

【図 6】本発明の一実施の形態に係る端末の構成を示すブロック図

【図 7】スロット間ホッピングパターンとサブフレーム間ホッピングパターンとの関係性の説明に供する図

【図 8】スロット間ホッピングパターンとサブフレーム間ホッピングパターンとの関係性の説明に供する図

【図 9】スロット間ホッピングパターンとサブフレーム間ホッピングパターンとの関係性の説明に供する図

【図 10】スロット間ホッピングパターンとサブフレーム間ホッピングパターンとの関係性の説明に供する図

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、実施の形態において、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は重複するので省略する。

【0030】

〔システムの概要〕

後述する基地局100及び端末200を含む通信システムでは、複数の下り回線単位バンド(CC: Component Carrier)を使用した通信、つまり、Carrier aggregationによる通信が行われる。

【0031】

また、基地局100と端末200の間でも、基地局100による端末200に対するリソース割当によっては、Carrier aggregationによらない通信が行われることも可能である。

【0032】

以下では、LTE向け及びLTE-A向けのFDDシステムを想定して説明する。また、LTE端末はスロット間ホッピングのみを用い、LTE-A端末はスロット間ホッピング及びサブフレーム間ホッピングの両方を用いることができる。また、以下では、1つの単位バンドを想定して説明する。

【0033】

〔基地局100の構成〕

図5は、本発明の一実施の形態に係る基地局100の構成を示すブロック図である。図5において、基地局100は、設定部101と、パイロット処理部102と、符号化・変調部103, 104, 105と、多重部106と、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 部107と、CP (Cyclic Prefix) 付加部108と、送信RF部109と、アンテナ110と、受信RF部111と、CP除去部112と、FFT (Fast Fourier Transform) 部113と、抽出部114と、周波数等化部115と、IDFT (Inverse Discrete Fourier Transform) 部116と、データ受信部117と、ACK/NACK受信部118とを有する。基地局100は、例えば、LTE-A基地局である。

【0034】

設定部101は、設定対象端末の種別(LTE端末又はLTE-A端末)及びセル間干渉の状況等に基づいて、その設定対象端末のパイロット信号送信に対してホッピングを適用させるか否か(つまり、ホッピングの有無)を設定する。そして、ホッピングさせる場合には、設定部101は、さらに、設定対象端末の種別(LTE端末又はLTE-A端末)及びセル間干渉の状況等に基づいて、ホッピングの種別として、スロット間ホッピング又はサブフレーム間ホッピングを設定すると共に、ホッピングの初期値も設定する。ここで設定されるスロット間ホッピング及びサブフレーム間ホッピングのパターンは、セルIDに依存する。

【0035】

これらのホッピングの有無情報、ホッピング種別情報、ホッピングの初期値、及び、セルIDは、設定情報として、上位レイヤの制御情報(つまり、RRC制御情報)として、符号化・変調部104を介して各端末へ通知されると共に、パイロット処理部102へ出力される。なお、基地局100と端末200との間の通信で複数の単位バンドが用いられる場合には、設定部101は単位バンドの設定も実施する。

【0036】

また、設定部101は、割当対象端末ごとに、割当制御情報を生成する。この割当制御情報には、端末の上り回線データを割り当てる上り回線リソース(例えば、PUSCH (Physical Uplink Shared Channel))を示す上り回線割当情報、端末宛ての下り回線データを割り当てる下り回線リソース(例えば、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel))を示す下り回線割当情報、MCS情報、及び、HARQ情報などを含む。さらにOCCが用いられる場合、この割当制御情報には、割当対象端末に対して、OCCとしてw1及びw2

10

20

30

40

50

のどちらを割り当てたかを指示するOCC情報も含まれる。

【0037】

そして、設定部101は、端末個別の割当制御情報（つまり、割当対象端末毎の上り回線リソース割当情報、下り回線リソース割当情報、MCS情報、HARQ情報、OCC情報等を含む割当制御情報）を含むPDCCH（Physical Downlink Control Channel）信号を生成する。

【0038】

具体的には、設定部101は、PDCCH情報設定部121と、上位レイヤ情報設定部122とを有し、PDCCH情報設定部121が、上記した割当制御情報の生成を行い、上位レイヤ情報設定部122が、上記した設定情報の設定を行う。

10

【0039】

そして、設定部101は、端末個別の割当制御情報を符号化・変調部103に出力する。また、設定部101は、割当制御情報のうち、上り回線リソース割当情報を抽出部114、パイロット処理部102に出力し、下り回線リソース割当情報を多重部106に出力し、OCC情報をパイロット処理部102に出力する。なお、ここでは、OCC情報を割当制御情報として端末200に送信するが、OCC情報を別の情報と関連付けて暗示的（Implicit）に通知しても良い。例えば、この別の情報とは、パイロット信号のCS（Cyclic Shift）情報である。この場合、CS情報のCS番号とOCC番号とを対応付けておき、端末200は、受け取ったCS番号からOCC番号を特定する。すなわち、基地局100は、CS情報を用いることにより、OCC番号を端末200に対して暗示的に通知する。これにより、OCC情報そのものを通知する必要がなくなり、トラヒックを軽減することができる。

20

【0040】

符号化・変調部103は、設定部101から入力されるPDCCH信号をチャネル符号化後に変調して、変調後のPDCCH信号を多重部106に出力する。ここで、符号化・変調部103は、各端末から報告されるチャネル品質情報（CQI：Channel Quality Indicator）に基づいて、各端末で十分な受信品質が得られるように符号化率を設定する。例えば、符号化・変調部103は、セル境界付近に位置する端末ほど（つまり、チャネル品質が悪い端末ほど）、より低い符号化率を設定する。

【0041】

符号化・変調部104は、設定部101から入力される設定情報をチャネル符号化後に変調して、変調後の設定情報を多重部106に出力する。

30

【0042】

符号化・変調部105は、各単位バンドにおいて、入力される送信データ（下り回線データ）をチャネル符号化後に変調して、変調後の送信データ信号を多重部106に出力する。

【0043】

なお、図5においては、3つの符号化・変調部103、104および105と分けて設けられているが、入力された情報および信号を適切に符号化・変調を行う一つの符号化・変調部として構成されてもよい。

【0044】

多重部106は、各単位バンドにおいて、符号化・変調部103から入力されるPDCCH信号、符号化・変調部104から入力される設定情報、および符号化・変調部105から入力されるデータ信号（つまり、PDSCH信号）を多重する。ここで、多重部106は、設定部101から入力される下り回線リソース割当情報に基づいて、PDCCH信号およびデータ信号（PDSCH信号）をそれぞれPDCCHおよびPDSCHにマッピングして、多重する。なお、多重部106は、通常はPDCCHなどの制御情報用チャネルにマッピングされる設定情報をPDSCHにマッピングしてもよい。そして、多重部106は、多重信号をIFFT部107に出力する。

40

【0045】

IFFT部107は、多重部106から入力される多重信号を時間波形に変換し、CP

50

付加部 108 に出力する。

【0046】

CP付加部 108 は、IFFT部 107 から受け取る時間波形に CP を付加して OFDM 信号を生成し、送信 RF 部 109 に出力する。

【0047】

送信 RF 部 109 は、CP付加部 108 から入力される OFDM 信号に対して送信無線処理（アップコンバート、デジタルアナログ（D/A）変換など）を施し、アンテナ 110 を介して送信する。ここでは、単数のアンテナで示しているが、複数のアンテナを有していてもよい。

【0048】

受信 RF 部 111 は、アンテナ 110 を介して受信帯域で受信した受信無線信号に対して受信無線処理（ダウンコンバート、アナログデジタル（A/D）変換など）を施し、得られた受信信号を CP 除去部 112 に出力する。

【0049】

CP 除去部 112 は、受信信号から CP を除去し、FFT 部 113 は、CP 除去後の受信信号を周波数領域信号に変換し、抽出部 114 に出力する。

【0050】

抽出部 114 は、設定部 101 から入力される上り回線リソース割当情報に基づいて、FFT 部 113 から入力される周波数領域信号から上り回線データを抽出し、上り回線データに含まれるパイロット信号をパイロット処理部 102 に出力し、それ以外のデータ信号および制御情報を周波数等化部 115 に出力する。

【0051】

パイロット処理部 102 は、設定部 101 によって設定・出力されたホッピングの有無情報、ホッピング種別情報、ホッピングの初期値、及び、セル ID に応じた系列を用いて、上記した設定対象端末と自装置との間の伝搬路状況を推定する（つまり、チャンネル推定する）。なお、パイロット処理部 102 は、推定手段として動作する。

【0052】

具体的には、パイロット処理部 102 は、ホッピング種別情報がスロット間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する「第 1 種パイロット系列」を用いる。一方、パイロット処理部 102 は、ホッピング種別情報がサブフレーム間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する「第 2 種パイロット系列」を用いる。ここで、任意の設定対象端末と自装置である基地局装置との間のチャンネル推定に用いられる「第 1 種パイロット系列」と「第 2 種パイロット系列」との間には、次の関係性が成立する。すなわち、第 2 種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第 1 種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。この「第 1 種パイロット系列」と「第 2 種パイロット系列」との間関係性については、後に詳しく説明する。

【0053】

詳細には、パイロット処理部 102 は、設定部 101 から受け取る設定情報の内、ホッピングの有無情報、ホッピングの初期値、及び、セル ID に基づいて、チャンネル推定に用いる系列グループを導出する。また、パイロット処理部 102 は、設定部 101 から受け取る上り回線リソース割当情報の送信帯域幅（割り当りソースブロック数に相当）情報を用いて、導出した系列グループの中から割り当てられた系列を導出すると共に、系列長も導出する。ここで、系列グループと送信帯域幅と系列との対応関係としては、例えば、非特許文献 1 に記載された対応関係が用いられる。そして、パイロット処理部 102 は、抽出部 114 から受け取るパイロット信号に対して、上記のように導出された系列の複素共役を乗算して干渉成分を取り除くことにより、伝搬路状況を推定する。こうして得られた推定値は、周波数等化部 115 に出力される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

ここで、より詳細には、上記した第1種パイロット系列及び第2種パイロット系列のそれぞれは、次のようにして形成される。ホッピングの有無情報がホッピング有りを示す場合には、セルIDに基づいてホッピングパターンが決定される。そして、決定されたホッピングパターンに従って、系列グループの初期値からスロット間又はサブフレーム間で系列の系列グループ番号がホッピングすることにより、第1種パイロット系列又は第2種パイロット系列が形成される。また、ホッピングの有無情報がホッピング無しを示す場合には、複数のサブフレームに渡って、系列グループの初期値で示される系列グループ番号が用いられる。

【 0 0 5 5 】

なお、OCCが用いられる場合には、パイロット処理部102は、設定部101から受け取るOCC情報（つまり、w1、w2のどちらを用いるかの情報）に基づいて、上記推定した2つのスロットにおける伝搬路推定値に対してw1又はw2を乗算して得られた結果を合成することにより、系列間干渉を削減した伝搬路推定値を得る。

【 0 0 5 6 】

周波数等化部115は、抽出部114から出力されたデータ信号および制御情報に対して、パイロット処理部によって推定された伝搬路推定値を用いて、周波数等化処理を行って、周波数等化処理されたデータ信号および制御情報をIDFT部116に出力する。

【 0 0 5 7 】

IDFT部116は、周波数等化部115より出力されたデータ信号および制御情報を時間領域信号に変換し、得られた時間領域信号をデータ受信部117およびACK/NACK受信部118に出力する。

【 0 0 5 8 】

データ受信部117は、IDFT部116から受け取る時間領域信号を復号する。そして、データ受信部117は、復号後の時間領域信号を受信データとして出力する。

【 0 0 5 9 】

ACK/NACK受信部118は、IDFT部116から受け取る時間領域信号から、下り回線データに対するACK/NACK信号を抽出し、抽出したACK/NACK信号のACK/NACK判定を行う。

【 0 0 6 0 】

[端末200の構成]

図6は、本発明の一実施の形態に係る端末200の構成を示すブロック図である。図6において、端末200は、アンテナ201と、受信RF部202と、CP除去部203と、FFT部204と、分離部205と、設定情報受信部206と、PDCH受信部207と、PDSCH受信部208と、変調部209、210と、DFT(Discrete Fourier transform)部211と、マッピング部212と、IFFT部213と、CP付加部214と、送信RF部215と、パイロット生成部216とを有する。端末200は、例えば、LTE-A端末である。

【 0 0 6 1 】

受信RF部202は、アンテナ201を介して受信帯域で受信した受信無線信号（ここでは、OFDM信号）に対して受信無線処理（ダウンコンバート、アナログデジタル(A/D)変換など）を施し、得られた受信信号をCP除去部203に出力する。なお、受信信号には、PDSCH信号、PDCH信号、および設定情報を含む上位レイヤの制御情報が含まれる。

【 0 0 6 2 】

CP除去部203は、受信信号からCPを除去し、FFT部204は、CP除去後の受信信号を周波数領域信号に変換する。この周波数領域信号は、分離部205に出力される。

【 0 0 6 3 】

分離部205は、FFT部204から入力される信号を、上記した上位レイヤの制御信

10

20

30

40

50

号（例えば、RRC signaling等）と、PDCCH信号と、データ信号（つまり、PDSCH信号）とに分離する。そして、分離部205は、制御信号を設定情報受信部206に出力し、PDCCH信号をPDCCH受信部207に出力し、PDSCH信号をPDSCH受信部208に出力する。

【0064】

設定情報受信部206は、分離部205から入力された制御情報から、セルID、ホッピングの有無情報、ホッピング種別情報、系列グループの初期値を読み取り、パイロット生成部216に出力する。また、設定情報受信部206は、制御情報から設定情報を読み取り、PDCCH受信部207に出力する。

【0065】

PDCCH受信部207は、設定情報受信部から入力された設定情報に基づいて、分離部205から受け取るPDCCH信号から自端末宛てのPDCCH信号を抽出する。そして、PDCCH受信部207は、自端末宛てのPDCCH信号に含まれる下り回線リソース割当情報をPDSCH受信部208に出力し、上り回線リソース割当情報をマッピング部212及びパイロット生成部216に出力する。

【0066】

PDSCH受信部208は、PDCCH受信部207から受け取る下り回線リソース割当情報に基づいて、分離部205から受け取るPDSCH信号から受信データ（下り回線データ）を抽出する。また、PDSCH受信部208は、抽出した受信データ（下り回線データ）に対して誤り検出を行う。そして、PDSCH受信部208は、誤り検出の結果、受信データに誤りがある場合には、ACK/NACK信号としてNACK信号を生成し、受信データに誤りが無い場合には、ACK/NACK信号としてACK信号を生成する。こうして生成されたACK/NACK信号は、変調部209に出力される。

【0067】

変調部209は、PDSCH受信部208から入力されるACK/NACK信号を変調し、変調後のACK/NACK信号をDFT部211に出力する。

【0068】

変調部210は、送信データ（つまり、上り回線データ）を変調し、変調後のデータ信号をDFT部211に出力する。

【0069】

DFT部211は、変調部209から入力されるACK/NACK信号および変調部210から入力されるデータ信号を周波数領域に変換し、得られる複数の周波数成分をマッピング部212に出力する。

【0070】

パイロット生成部216は、設定情報受信部206から受け取る、ホッピングの有無情報、ホッピング種別情報、セルID情報、及び系列グループの初期値に基づいたパイロット系列を送出する。

【0071】

具体的には、パイロット生成部216は、ホッピング種別情報がスロット間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する「第1種パイロット系列」を生成し、送出的。一方、パイロット生成部216は、ホッピング種別情報がサブフレーム間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する「第2種パイロット系列」を生成し、送出的。ここで、自装置である端末と基地局装置との間のチャンネル推定に用いられる「第1種パイロット系列」と「第2種パイロット系列」との間には、次の関係性が成立する。すなわち、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれるいずれかのスロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。この「第1種パイロット系列」と「第2種パイロット系列」との間関係性については、後に詳しく説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

詳細には、パイロット生成部 2 1 6 は、自局に割り当てられた系列グループ番号を判定し、P D C C H 受信部 2 0 7 から出力される上り回線リソース割当情報を基に、系列長および系列番号を導出する。すなわち、パイロット生成部 2 1 6 は、ホッピングの有無情報がホッピング有りを示す場合には、セル I D から導出されるホッピングパターンに従って、系列グループ番号の初期値からスロット単位又はサブフレーム単位で系列グループ番号をホッピングさせて、各スロットに用いられる系列グループ番号を導出する。さらに、割り当てられた系列グループ番号の中で、上り回線リソース割当情報の送信帯域幅に合うパイロット信号の系列長および系列番号を決定する。なお、パイロット生成部 2 1 6 は、ホッピングの有無情報がホッピング無しを示す場合には、設定情報受信部 2 0 6 から通知された系列グループの初期値を系列グループ番号とする。そして、パイロット生成部 2 1 6 は、これらの系列長および系列番号を用いて系列を生成し、マッピング部 2 1 2 に出力する。

10

【 0 0 7 3 】

マッピング部 2 1 2 は、P D C C H 受信部 2 0 7 から入力される上り回線リソース割当情報に従って、D F T 部 2 1 1 から入力される複数の周波数成分の内、データ信号に相当する周波数成分、パイロット生成部 2 1 6 から入力されるパイロット系列の周波数成分を、P U S C H にマッピングする。また、マッピング部 2 1 2 は、D F T 部 2 1 1 から入力される複数の周波数成分の内、A C K / N A C K 信号に相当する周波数成分を P U C C H にマッピングする。なお、ここでは A C K / N A C K 信号を P U C C H にマッピングしたが、P U S C H にマッピングしてもよい。

20

【 0 0 7 4 】

I F F T 部 2 1 3 は、P U S C H および P U C C H にマッピングされた複数の周波数成分を時間領域波形に変換し、C P 付加部 2 1 4 は、その時間領域波形に C P を付加する。

【 0 0 7 5 】

送信 R F 部 2 1 5 は、送信帯域を変更可能に構成されており、設定情報受信部 2 0 6 から入力される帯域情報に基づいて、送信帯域を設定する。そして、送信 R F 部 2 1 5 は、C P が付加された時間領域波形である送信信号に送信無線処理（アップコンバート、デジタルアナログ（D / A）変換など）を施してアンテナ 2 0 1 を介して送信する。

【 0 0 7 6 】

なお、変調部 2 0 9、変調部 2 1 0、D F T 部 2 1 1 およびマッピング部 2 1 2 は、単位バンド毎に設けられてもよい。

30

【 0 0 7 7 】

また、上り回線リソース割当情報、下り回線リソース割当情報、M C S 情報、H A R Q 情報、O C C 情報等の端末個別の割当制御情報を含む P D C C H 情報は、トラヒック状況などに応じて、より動的に変更されることが好ましい。このため、端末個別の割当制御情報は、通知間隔が短い P D C C H で通知される。しかしながら、各セルのトラヒック状況が変化しない場合などには、この端末個別の割当制御情報の一部または全てを通知間隔が長い上位レイヤ情報（つまり、R R C シグナリング）で通知することにより、トラヒックを軽減することができる。さらには、この端末個別の割当制御情報の一部または全てを報知情報として通知することにより、よりトラヒックを軽減することができる。また、ホッピングの有無情報、系列グループの初期値は、一度設定すると基本的には変更する必要がない。このため、これらの情報は、通知間隔が長い上位レイヤ情報（R R C シグナリング）もしくは報知情報として通知してもよい。しかしながら、これらの情報の一部または全てを通知間隔の短い P D C C H で通知することにより、各セルのトラヒック状況などに応じて、より動的に変更することができる。すなわち、柔軟な割当が可能となる。

40

【 0 0 7 8 】

また、上記した通信システムには、L T E 端末も含まれる。L T E 端末は、スロット間ホッピングのみを利用することができる。

【 0 0 7 9 】

50

[基地局 100 及び端末 200 の動作]

以上の構成を有する基地局 100 及び端末 200 の動作について説明する。

【 0080 】

端末 200 は、基地局 100 から送信されたホッピング種別情報がスロット間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがスロット単位で変化する「第 1 種パイロット系列」を基地局 100 に送信する。一方、端末 200 は、ホッピング種別情報がサブフレーム間ホッピングを示す場合には、各スロットで用いられる系列の属するグループがサブフレーム単位で変化する「第 2 種パイロット系列」を基地局 100 に送信する。

【 0081 】

具体的には、端末 200 において、パイロット生成部 216 は、ホッピング種別情報がホッピング有りを示すかホッピング無しを示すかに応じて、次の関係性を有する「第 1 種パイロット系列」又は「第 2 種パイロット系列」を生成する。

【 0082 】

このとき、パイロット生成部 216 は、第 2 種パイロット系列のサブフレーム間ホッピングのために、第 1 種パイロット系列のスロット間ホッピングパターンを再利用する。

【 0083 】

具体的には、端末 200 において、パイロット生成部 216 は、「第 1 種パイロット系列」と「第 2 種パイロット系列」との間に、以下で説明する関係性を持たせる。なお、以下では、1つのサブフレームに、2つのスロット（前半スロット及び後半スロット）が含まれる場合を例にとって説明するが、サブフレームに含まれるスロットの個数はこれに限定されるものではない。

【 0084 】

関係性 1

関係性 1 では、第 2 種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第 1 種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれる前半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。

【 0085 】

具体的には、図 7 に示すように、セル # 1 において、第 1 種パイロット系列で各スロットの系列グループが SG#1, SG#3, SG#6, SG#9, . . . のようにホッピングする場合、第 2 種パイロット系列では、第 1 種パイロット系列の前半スロットの系列グループ番号のみが用いられて、SG#1, SG#1, SG#6, SG#6, . . . となる。

【 0086 】

この関係性は、次のように定式化することができる。すなわち、スロット間ホッピングの第 1 種パイロット系列が、下記式 (2) で表される場合には、サブフレーム間ホッピングである第 2 種パイロット系列は、下記式 (3) で表される。

【 数 2 】

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases} \quad \dots (2)$$

【 数 3 】

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8 \times \{2 \times \text{floor}(n_s / 2)\} + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases} \quad \dots (3)$$

ここで、 n_s は、スロット番号を表し、 $c(*)$ は、擬似ランダム系列 (非特許文献 1 参照) を表し、 $\text{floor}(x)$ は、 x に最も近い最小の整数値を表す。なお、 $\text{floor}(x)$ に限定せず、 $\text{floor}(x)$ の代わりに、 x に最も近い最大の整数値を示す $\text{ceil}(x)$ 、又は、 x に最も近い整数値を示す $\text{round}(x)$ を用いて定式化することもできる。

【 0087 】

10

20

30

40

50

以上のような関係性とする事で、次の効果が得られる。LTE端末は、スロット間ホッピングを用い、LTE-A端末は、サブフレーム間ホッピング又はスロット間ホッピングを用いる。このため、LTE-Aシステムでは、両者が混在する状況が起こる。しかしながら、そのような状況においても、1つのセルにおいて、任意のサブフレームにおける、一方のスロットでは、第1種パイロット系列及び第2種パイロット系列が同時に使用される場合でも、1系列グループのみが利用される(図8参照)。すなわち、第1種パイロット系列及び第2種パイロット系列が同時に使用される場合でも、第2種パイロット系列が第1種パイロット系列に含まれる系列グループであるため、サブフレーム単位で見れば1つのセルにおいて2つの系列グループのみが利用される。これは、LTEシステムにおいてスロット間ホッピングのみが利用された場合と同じ数である。この結果、スロット間ホッピングの他にサブフレーム間ホッピングを導入しても、同一スロット内におけるパイロット信号間干渉の増加が抑えることができ、さらに、セルクラスタ構造の設計自由度もLTEシステムと同等に保つことができる。さらに、LTE端末で利用されるスロット間ホッピングのパターンがサブフレーム間ホッピングで再利用されるため、LTE端末で利用される回路をLTE-A端末でも再利用できる。

【0088】

なお、以上の説明では、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれる前半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致するとした。これに対して、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループを、第1種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれる後半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致させても良い。この場合には、次の式(4)で定式化することができる。

【数4】

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{if group hopping is disabled} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8 \times \{2 \times \text{floor}(n_s/2) + 1\} + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{if group hopping is enabled} \end{cases} \quad \dots (4)$$

【0089】

ただし、現状のLTEシステムを考慮すると、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループを、第1種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれる前半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致させた方のメリットが大きい。すなわち、LTEシステムでは、後半スロットの最後のシンボルで受信品質測定用のパイロット信号(SRS: Sounding Reference Signal)が送信される。このため、後半スロットで送信されるデータ信号の量は、前半スロットに比べて少ない。このため、より多くのデータが存在する前半スロットの伝搬路推定精度を高めることが求められる。従って、第1種パイロット系列における、任意のサブフレームに含まれる前半スロットに用いられる系列の属する系列グループを、第2種パイロット系列における、その任意のサブフレームに用いられる系列が属する系列グループと一致させる方が効果的である。

【0090】

また、スロット間ホッピングパターンにおける前半スロット及び後半スロットで用いられる系列グループの内で、サブフレーム間ホッピングパターンに用いられる系列グループは、固定としても良いし、上位レイヤのシグナリングによって切り替えても良い。このように切り替えることにより、隣接セルの状況に応じた制御が可能となる。また、上記した切り替えは、セル毎に行なわれても良い。例えば、セルIDが偶数のセルでは、スロット間ホッピングパターンの前半スロットで用いられる系列グループがサブフレーム間ホッピングパターンで利用され、セルIDが奇数のセルでは、後半スロットで用いられる系列グループがサブフレーム間ホッピングパターンで利用されても良い。これにより、通知に要するビットを増やすことなく、サブフレーム間ホッピングのホッピングパターンを暗示的に通知するこ

とができる。また、上記した切り替えは、セルIDの代わりに、UE ID又はサブフレーム番号に基づいて行なわれても良い。例えば、奇数サブフレームでは、スロット間ホッピングパタンの前半スロットで用いられる系列グループがサブフレーム間ホッピングパターンで利用され、偶数サブフレームでは、後半スロットで用いられる系列グループがサブフレーム間ホッピングパターンで利用されても良い。すなわち、 n_s が偶数の場合には、上記した式(3)が成り立ち、 n_s が奇数の場合には、上記した式(4)が成り立つ。又は、 n_s が偶数の場合には、上記した式(4)が成り立ち、 n_s が奇数の場合には、上記した式(3)が成り立つ。これにより、サブフレーム毎にセル間干渉が大きいスロットを変えることができる。

【0091】

また、初期の設定値であるSpecified and default value(非特許文献3参照)を、サブフレーム間ホッピングパタンの前半スロットで用いられる系列グループとし、後半スロットで用いられる系列グループに関しては、上位レイヤのシグナリングで切り替えられるようにしても良い。LTEシステムでは、SRSに着目すれば、スロット間ホッピングパターンにおける前半スロットの系列グループをサブフレーム間ホッピングパターンに利用する方が効果的である。このため、スロット間ホッピングパタンの前半スロットで用いられる系列グループをdefault and valueに設定しておくことで、通知のオーバーヘッドの増加を防止することができる。すなわち、スロット間ホッピングパタンの前半スロット及び後半スロットのいずれの系列グループをサブフレーム間ホッピングパターンに利用するかについての通知が無い場合には、端末は、default and valueの設定を使う。このため、default and valueの設定から変更する必要がない場合には、基地局から端末への通知を省略することができるので、通知量を軽減することができる。

【0092】

関係性2

関係性2では、連続する第1のフレームと第2のフレームとで次のような関係性を有する。すなわち、第1のフレームでは、関係性1と同様に、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれる前半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。一方、第2のフレームでは、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1のフレームで用いられなかった後半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。スロット間ホッピングパターン自体は、第1フレームと第2フレームとで同じである。

【0093】

具体的には、図9に示すように、フレーム1において、第1種パイロット系列で各スロットの系列グループがSG#1, SG#3, SG#6, SG#9, ...のようにホッピングする場合、第2種パイロット系列では、第1種パイロット系列の前半スロットの系列グループ番号のみが用いられて、SG#1, SG#1, SG#6, SG#6, ...となる。これに対して、フレーム2において、第1種パイロット系列で各スロットの系列グループがSG#1, SG#3, SG#6, SG#9, ...のようにホッピングする場合、第2種パイロット系列では、第1種パイロット系列の後半スロットの系列グループ番号のみが用いられて、SG#3, SG#3, SG#9, SG#9, ...となる。すなわち、フレーム1では、上記した式(3)が成り立ち、フレーム2では、上記した式(4)が成り立つ。

【0094】

ここで、サブフレーム間ホッピングパターンでは、同一サブフレームにおいて同じ系列グループが用いられるため、スロット間ホッピングパターンと比較して、ホッピングパタンの一周期内的ホッピング回数が少なくなる。このため、セル間干渉のランダム化効果が小さい。これに対して、上記した関係性2を用いることにより、2フレームを1つの単位として見れば、サブフレーム間ホッピングでも、ホッピング回数に関してスロット間ホッピングと同等にすることができ、セル間干渉のランダム化効果を高めることができる。

【0095】

10

20

30

40

50

なお、上記の前半と後半を入れ替えて、第1のフレームでは、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれる後半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致する。一方、第2のフレームでは、第2種パイロット系列において、任意のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1のフレームで用いられなかった前半スロットに用いられる系列の属する系列グループと一致するとしてもよい。

【0096】

また、第1のフレームでは、第2種パイロット系列において、奇数、偶数のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1種パイロット系列における、その任意のサブフレームに含まれる前半、後半スロットに用いられる系列の属する各々の系列グループと一致させる。一方、第2のフレームでは、第2種パイロット系列において、奇数、偶数のサブフレームに用いられる系列群が属する系列グループは、第1のフレームで用いられなかった後半、前半スロットに用いられる系列の属する各々の系列グループと一致するとしてもよい。

【0097】

関係性3

関係性3では、上記した関係性1が満たされ、さらに、第1種パイロット系列と第2種パイロット系列とで同じ系列グループが用いられる場合でも、系列グループ内で割り当てブロック数のそれぞれに対応付けられる複数の系列の中から、第1種パイロット系列と第2種パイロット系列とでは異なる系列が用いられる。

【0098】

具体的には、図10に示すように、第1種パイロット系列には、基準値(RB数が3のときの u/N)に最も近い u/N となる系列番号 u の系列#Aが用いられる一方、第2種パイロット系列には、上記した基準値に2番目に近い u/N となる系列番号 u の系列#Bが用いられる。なお、5RB以下では、基準値(3RBの各 $u/N(u=1,2,\dots,30,N=31)$)に1番近い系列番号しか存在しないため、サブフレーム間ホッピングでも、系列#Aが用いられる。

【0099】

ここで、対応関係1を用いる場合であっても、スロット間ホッピングを用いる端末とサブフレーム間ホッピングを用いる端末とが混在する場合、任意のサブフレームに含まれる2つのスロットの内の一方のスロットでは、2つの系列グループが同時に用いられる。従って、セル間干渉が大きくなる確率が高い。また、上述したように、LTEシステムにおいては、スロット間ホッピングが適用される場合には、全てのスロットで、系列#Aのみが用いられる。このため、系列#Bは、系列#Aと比較して隣接セルで用いられる確率が低いので、セル間干渉が小さい。

【0100】

従って、上記した関係性3を利用することにより、サブフレーム間ホッピングで用いる系列とスロット間ホッピングで用いる系列とが異なるようにできるので、セル間干渉を軽減することができる。

【0101】

なお、サブフレーム間ホッピングで用いる系列(#A,#B)を、上位レイヤの通知によって切り替えても良い。例えば、Specified and default valueを系列#Bとしておき、上位レイヤの通知で系列#Aに切り替えても良い。LTE端末のスロット間ホッピングが用いられる場合には、系列#Aのみが用いられる。このため、LTE-A端末で系列#Aを用いるとセル間干渉が大きくなる確率が高い。そこで、サブフレーム間ホッピングを用いるLTE-A端末に系列#Bをdefault and valueとして設定しておくことで、通知のオーバーヘッドの増加を防止できると共にセル間干渉を軽減できる。

【0102】

また、LTEシステムでは、系列グループのホッピング以外にも、系列ホッピングが用いられる。系列ホッピングの有無を上位レイヤで通知しても良いが、系列グループのサブフ

10

20

30

40

50

レーム間ホッピングを適用する場合には、常に系列ホッピングなしに固定しても良い。これにより、系列ホッピングの有無を通知するシグナリングを軽減できる。また、サブフレーム間ホッピングではOCCの適用が想定されており、OCCを適用するためには、系列ホッピングを適用しない設定とする必要がある。このため、サブフレーム間ホッピングを用いる場合には、系列ホッピングを常になしとしても良い。

【0103】

また、上記した式(2)で表されるスロット間ホッピングパタンの第1種パイロット系列の生成方法には、次の2種類が考えられる。

(方法1)式(2)を用いて、スロット間ホッピングにおける系列グループ番号の配列を生成した後に、各スロットの系列グループ番号の配列から、サブフレーム間ホッピングに必要となる系列グループ番号のみを抽出する。

(方法2)式(2)に系列グループ番号が必要なスロット番号のみを代入して、サブフレーム間ホッピングに必要となる系列グループ番号のみを求める。

【0104】

また、以上の説明では、サブフレーム内に2つのスロットが存在する場合を想定したが、サブフレーム内に4、8、16スロットなどの場合でも、本発明を適用することができる。

【0105】

上記ではOCCを用いて説明したが、直交系列又は直交性の高い系列であれば同様に本発明を適用できる。例えば、OCCをウォルシュ系列に置き換えてもよい。また、ZC系列で説明したが、直交系列又は直交性の高い系列と置き換えてもよい。

【0106】

また、以上の説明では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

また、以上の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用してよい。

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【0107】

2010年3月29日出願の特願2010-075243の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0108】

本発明の端末装置、基地局装置、パイロット送信方法、及び、伝搬路推定方法は、スロット間ホッピング及びサブフレーム間ホッピングが適用される場合にも、同一スロット内におけるパイロット信号間干渉の増加を抑えつつ、セルクラスタ構造の設計自由度の低下も抑えることができるものとして有用である。

【符号の説明】

【0109】

100 基地局

101 設定部

102 パイロット処理部

103, 104, 105 符号化・変調部

10

20

30

40

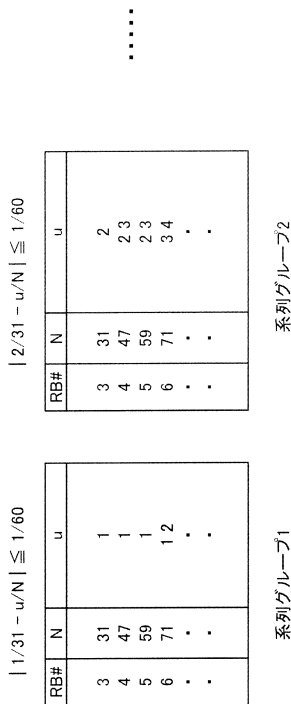
50

- 1 0 6 多重部
- 1 0 7 , 2 1 3 I F F T 部
- 1 0 8 , 2 1 4 C P 付加部
- 1 0 9 , 2 1 5 送信 R F 部
- 1 1 0 , 2 0 1 アンテナ
- 1 1 1 , 2 0 2 受信 R F 部
- 1 1 2 , 2 0 3 C P 除去部
- 1 1 3 , 2 0 4 F F T 部
- 1 1 4 抽出部
- 1 1 5 周波数等化部
- 1 1 6 I D F T 部
- 1 1 7 データ受信部
- 1 1 8 A C K / N A C K 受信部
- 1 2 1 P D C C H 情報設定部
- 1 2 2 上位レイヤ情報設定部
- 2 0 0 端末
- 2 0 5 分離部
- 2 0 6 設定情報受信部
- 2 0 7 P D C C H 受信部
- 2 0 8 P D S C H 受信部
- 2 0 9 , 2 1 0 変調部
- 2 1 1 D F T 部
- 2 1 2 マッピング部
- 2 1 6 パイロット生成部

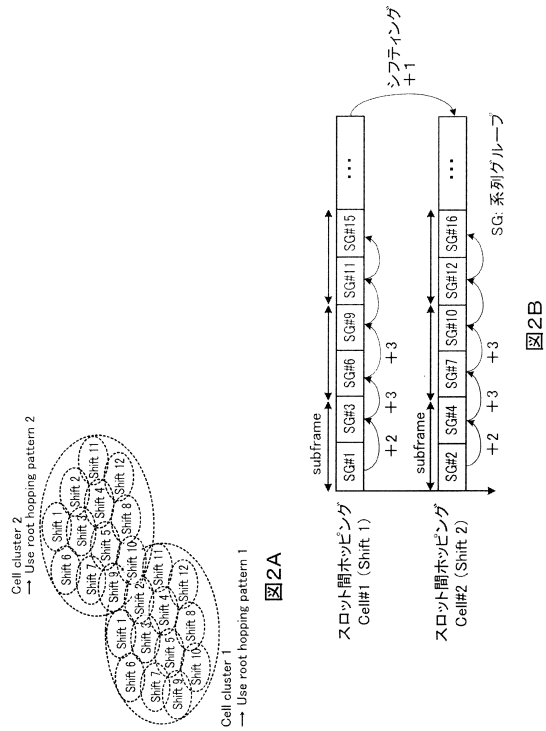
10

20

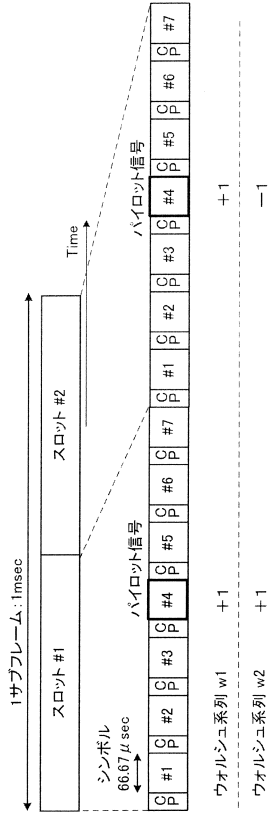
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

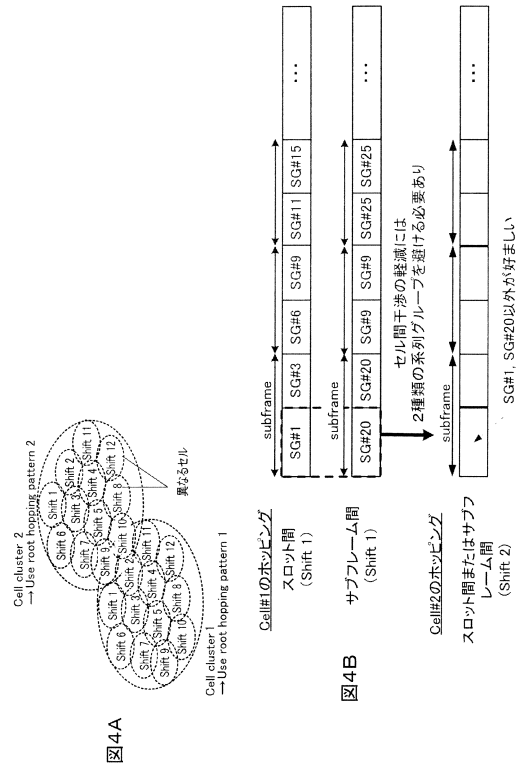
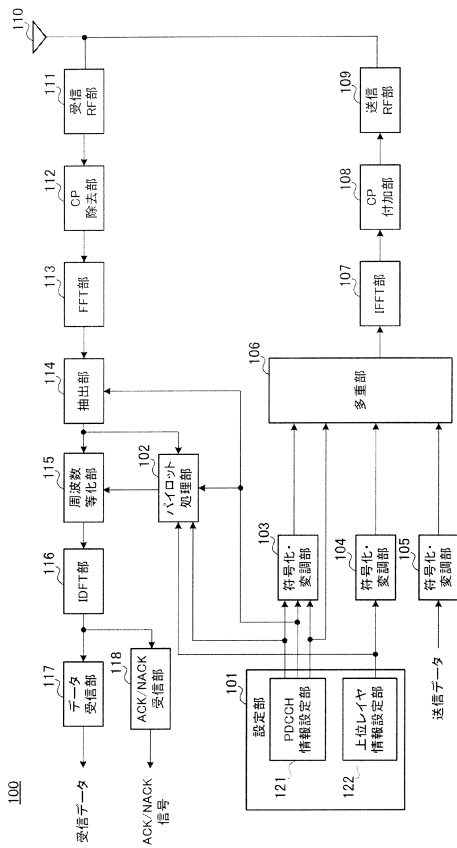
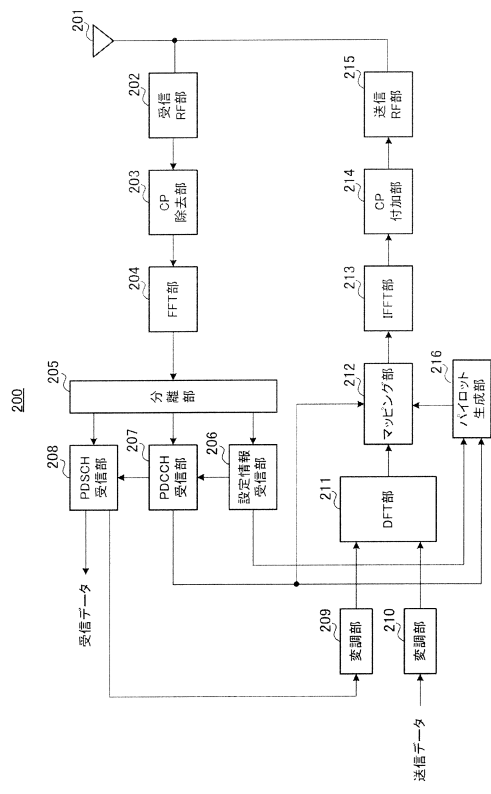


図4B

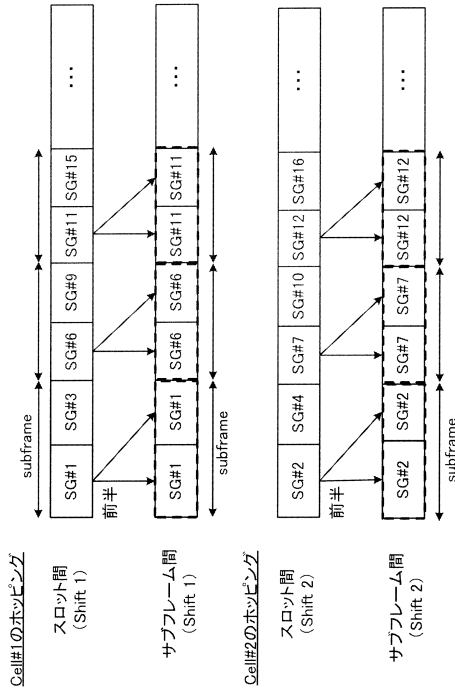
【 図 5 】



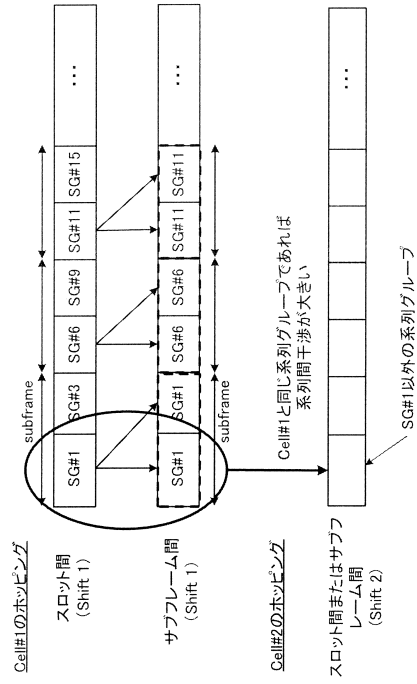
【 図 6 】



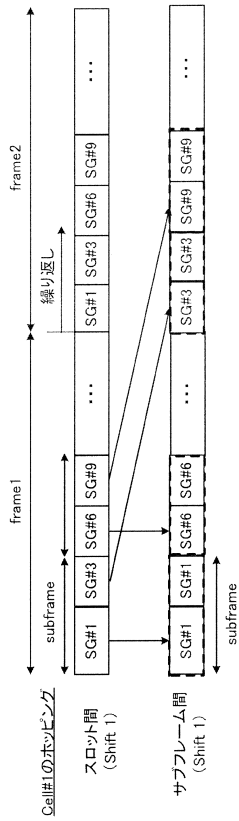
【 図 7 】



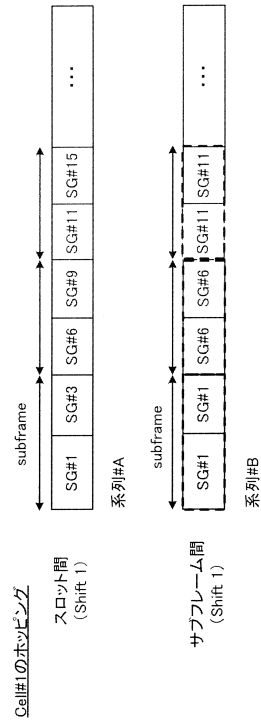
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩井 敬
宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式会社パナソニックモバイル開発研究所内
- (72)発明者 西尾 昭彦
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 中尾 正悟
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 佐々木 洋

- (56)参考文献 国際公開第2011/084004(WO, A2)
国際公開第2009/084224(WO, A1)
特開2009-089190(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| H04J | 13/00 - 13/22 |
| H04B | 1/69 - 1/719 |