

(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2017-158196

(P2017-158196A)

(43) 公開日 平成29年9月7日(2017.9.7)

|                    |                  |             |       |             |
|--------------------|------------------|-------------|-------|-------------|
| (51) Int.Cl.       |                  | F I         |       | テーマコード (参考) |
| <b>H04 J 13/22</b> | <b>(2011.01)</b> | H04 J 13/22 |       | 5 K 0 1 4   |
| <b>H04 L 27/26</b> | <b>(2006.01)</b> | H04 L 27/26 | 3 1 3 |             |
| <b>H04 L 1/16</b>  | <b>(2006.01)</b> | H04 L 1/16  |       |             |

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 23 頁)

|              |                                   |          |                                  |
|--------------|-----------------------------------|----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2017-82823 (P2017-82823)        | (71) 出願人 | 000005821                        |
| (22) 出願日     | 平成29年4月19日 (2017.4.19)            |          | パナソニック株式会社                       |
| (62) 分割の表示   | 特願2016-79631 (P2016-79631)<br>の分割 | (74) 代理人 | 100105050<br>弁理士 鷲田 公一           |
| 原出願日         | 平成20年9月30日 (2008.9.30)            | (72) 発明者 | 中尾 正悟                            |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2007-257764 (P2007-257764)      |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ<br>ソニック株式会社内 |
| (32) 優先日     | 平成19年10月1日 (2007.10.1)            | (72) 発明者 | 今村 大地                            |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                          |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ<br>ソニック株式会社内 |
|              |                                   | (72) 発明者 | 平松 勝彦                            |
|              |                                   |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ<br>ソニック株式会社内 |
|              |                                   | Fターム(参考) | 5K014 AA01 DA02 FA03 HA05        |

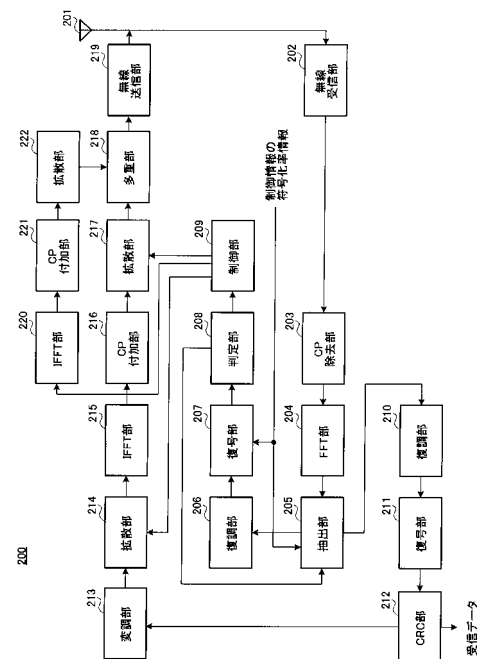
(54) 【発明の名称】 通信装置、通信方法及び集積回路

(57) 【要約】

【課題】 インターセル干渉およびイントラセル干渉の双方をランダム化すること。

【解決手段】 拡散部214は、制御部209によって設定されたZAC系列で応答信号を1次拡散し、拡散部217は、1次拡散後の応答信号を制御部209によって設定されたブロックワイズ拡散コード系列で2次拡散し、制御部209は、設定されたホッピングパターンに従って、拡散部214での1次拡散に用いるZAC系列の循環シフト量および拡散部217での2次拡散に用いるブロックワイズ拡散コード系列を制御する。制御部209に設定されるホッピングパターンは2階層のホッピングパターンで構成され、1階層目には、インターセル干渉をランダム化するために、セル毎に異なるLBベースのホッピングパターンが定義され、2階層目には、イントラセル干渉をランダム化するために、移動局毎に異なるホッピングパターンが定義される。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

12個のサイクリックシフトインデックスから、CQIの送信に用いられる12-N個のサイクリックシフトインデックスを除いた、循環的に連続するN個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、応答信号を拡散する、拡散部と、

拡散された前記応答信号を送信する送信部と、

を有し、

前記N個のサイクリックシフトインデックスは、シンボル番号とセル番号とに基づいて算出される第1の値と、スロット番号とPUCCH番号とに基づいて算出される第2の値とに基づいて算出され、

10

前記第2の値は、循環的に連続するN個の値をとる、  
通信装置。

## 【請求項 2】

前記PUCCH番号に対応する直交系列を用いて前記応答信号を2次拡散する、2次拡散部、をさらに有する、

請求項1に記載の通信装置。

## 【請求項 3】

12個のサイクリックシフトインデックスから、CQIの送信に用いられる12-N個のサイクリックシフトインデックスを除いた、循環的に連続するN個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、応答信号を拡散する、拡散工程と、

20

拡散された前記応答信号を送信する送信工程と、

を有し、

前記N個のサイクリックシフトインデックスは、シンボル番号とセル番号とに基づいて算出される第1の値と、スロット番号とPUCCH番号とに基づいて算出される第2の値とに基づいて算出され、

前記第2の値は、循環的に連続するN個の値をとる、  
通信方法。

## 【請求項 4】

30

前記PUCCH番号に対応する直交系列を用いて前記応答信号を2次拡散する、2次拡散工程、をさらに有する、

請求項3に記載の通信方法。

## 【請求項 5】

12個のサイクリックシフトインデックスから、CQIの送信に用いられる12-N個のサイクリックシフトインデックスを除いた、循環的に連続するN個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、応答信号を拡散する、拡散処理と、

拡散された前記応答信号を送信する送信処理と、

を制御し、

40

前記N個のサイクリックシフトインデックスは、シンボル番号とセル番号とに基づいて算出される第1の値と、スロット番号とPUCCH番号とに基づいて算出される第2の値とに基づいて算出され、

前記第2の値は、循環的に連続するN個の値をとる、  
集積回路。

## 【請求項 6】

前記PUCCH番号に対応する直交系列を用いて前記応答信号を2次拡散する、2次拡散処理、をさらに制御する、

請求項5に記載の集積回路。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、通信装置、通信方法及び集積回路に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

移動体通信では、無線通信基地局装置（以下、基地局と省略する）から無線通信移動局装置（以下、移動局と省略する）への下り回線データに対してA R Q（Automatic Repeat Request）が適用される。つまり、移動局は下り回線データの誤り検出結果を示す応答信号を基地局へフィードバックする。移動局は下り回線データに対しC R C（Cyclic Redundancy Check）を行って、C R C = O K（誤り無し）であればA C K（Acknowledgment）を、C R C = N G（誤り有り）であればN A C K（Negative Acknowledgment）を応答信号として基地局へフィードバックする。この応答信号は例えばP U C C H（Physical Uplink Control Channel）等の上り回線制御チャネルを用いて基地局へ送信される。

## 【0003】

また、基地局は下り回線データのリソース割当結果を通知するための制御情報を移動局へ送信する。この制御情報は例えばL1/L2 C C H（L1/L2 Control Channel）等の下り回線制御チャネルを用いて移動局へ送信される。各L1/L2 C C Hは制御情報の符号化率に応じて1つまたは複数のC C E（Control Channel Element）を占有する。例えば、符号化率2/3の制御情報を通知するためのL1/L2 C C Hが1つのC C Eを占有する場合、符号化率1/3の制御情報を通知するためのL1/L2 C C Hは2つのC C Eを占有し、符号化率1/6の制御情報を通知するためのL1/L2 C C Hは4つのC C Eを占有し、符号化率1/12の制御情報を通知するためのL1/L2 C C Hは8つのC C Eを占有する。また、1つのL1/L2 C C Hが複数のC C Eを占有する場合、1つのL1/L2 C C Hは連続する複数のC C Eを占有する。基地局は移動局毎にL1/L2 C C Hを生成し、制御情報が必要とするC C E数に従ってL1/L2 C C Hに占有すべきC C Eを割り当て、割り当てたC C Eに対応する物理リソースに制御情報をマッピングして送信する。

## 【0004】

また、応答信号の送信に用いるP U C C Hを基地局から各移動局へ通知するためのシグナリングを不要にして下り回線の通信リソースを効率よく使用するために、C C EとP U C C Hとを1対1で対応付けることが検討されている（非特許文献1参照）。各移動局は、この対応付けに従って、自局への制御情報がマッピングされている物理リソースに対応するC C Eから、自局からの応答信号の送信に用いるP U C C Hを判定することができる。よって、各移動局は、自局への制御情報がマッピングされている物理リソースに対応するC C Eに基づいて、自局からの応答信号を物理リソースにマッピングする。例えば移動局は、自局宛の制御情報がマッピングされている物理リソースに対応するC C EがC C E # 0である場合は、C C E # 0に対応するP U C C H # 0を自局用のP U C C Hと判定する。また例えば移動局は、自局宛の制御情報がマッピングされている物理リソースに対応するC C EがC C E # 0～C C E # 3である場合は、C C E # 0～C C E # 3において最小番号のC C E # 0に対応するP U C C H # 0を自局用のP U C C Hと判定し、自局宛の制御情報がマッピングされている物理リソースに対応するC C EがC C E # 4～C C E # 7である場合は、C C E # 4～C C E # 7において最小番号のC C E # 4に対応するP U C C H # 4を自局用のP U C C Hと判定する。

## 【0005】

また、図1に示すように、複数の移動局からの複数の応答信号をZ A C（Zero Auto Correlation）系列およびウォルシュ（Walsh）系列を用いて拡散することによりコード多重することが検討されている（非特許文献2参照）。図1において $[W_0, W_1, W_2, W_3]$ は系列長4のウォルシュ系列を表わす。図1に示すように、移動局では、A C KまたはN A C Kの応答信号が、まず周波数軸上で、時間軸上での特性がZ A C系列（系列長12）となる系列によって1次拡散される。次いで1次拡散後の応答信号が $W_0 \sim W_3$ にそれぞれ対応させてI F F T（Inverse Fast Fourier Transform）される。周波数軸上で拡散

された応答信号は、このIFFTにより時間軸上の系列長12のZAC系列に変換される。そして、IFFT後の信号がさらにウォルシュ系列（系列長4）を用いて2次拡散される。つまり、1つの応答信号は4つのSC-FDMA（Single Carrier-Frequency Division Multiple Access）シンボル $S_0 \sim S_3$ にそれぞれ配置される。他の移動局でも同様に、ZAC系列およびウォルシュ系列を用いて応答信号が拡散される。但し、異なる移動局間では、時間軸上での循環シフト（Cyclic Shift）量が互いに異なるZAC系列、または、互いに異なるウォルシュ系列が用いられる。ここではZAC系列の時間軸上での系列長が12であるため、同一ZAC系列から生成される循環シフト量0～11の12個のZAC系列を用いることができる。また、ウォルシュ系列の系列長が4であるため、互いに異なる4つのウォルシュ系列を用いることができる。よって、理想的な通信環境では、最大48（12×4）の移動局からの応答信号をコード多重することができる。

#### 【0006】

また、図1に示すように、複数の移動局からの複数の参照信号（パイロット信号）をコード多重することが検討されている（非特許文献2参照）。図1に示すように、ZAC系列（系列長12）から3シンボルの参照信号 $R_0, R_1, R_2$ を生成する場合、まずZAC系列がフーリエ系列等の系列長3の直交系列 $[F_0, F_1, F_2]$ にそれぞれ対応させてIFFTされる。このIFFTにより時間軸上の系列長12のZAC系列が得られる。そして、IFFT後の信号が直交系列 $[F_0, F_1, F_2]$ を用いて拡散される。つまり、1つの参照信号（ZAC系列）は3つのシンボル $R_0, R_1, R_2$ にそれぞれ配置される。他の移動局でも同様にして1つの参照信号（ZAC系列）が3つのシンボル $R_0, R_1, R_2$ にそれぞれ配置される。但し、異なる移動局間では、時間軸上での循環シフト量が互いに異なるZAC系列、または、互いに異なる直交系列が用いられる。ここではZAC系列の時間軸上での系列長が12であるため、同一ZAC系列から生成される循環シフト量0～11の12個のZAC系列を用いることができる。また、直交系列の系列長が3であるため、互いに異なる3つの直交系列を用いることができる。よって、理想的な通信環境では、最大36（12×3）の移動局からの参照信号をコード多重することができる。

#### 【0007】

そして、図1に示すように、 $S_0, S_1, R_0, R_1, R_2, S_2, S_3$ の7シンボルにより1スロットが構成される。

#### 【0008】

ここで、同一ZAC系列から生成される循環シフト量が互いに異なるZAC系列間での相互相関はほぼ0となる。よって、理想的な通信環境では、循環シフト量が互いに異なるZAC系列（循環シフト量0～11）でそれぞれ拡散されコード多重された複数の応答信号は基地局での相関処理により時間軸上でほぼ符号間干渉なく分離することができる。

#### 【0009】

しかしながら、移動局での送信タイミングずれ、マルチパスによる遅延波等の影響により、複数の移動局からの複数の応答信号は基地局に同時に到達するとは限らない。例えば、循環シフト量0のZAC系列で拡散された応答信号の送信タイミングが正しい送信タイミングより遅れた場合は、循環シフト量0のZAC系列の相関ピークが循環シフト量1のZAC系列の検出窓に現れてしまうことがある。また、循環シフト量0のZAC系列で拡散された応答信号に遅延波がある場合には、その遅延波による干渉漏れが循環シフト量1のZAC系列の検出窓に現れてしまうことがある。つまり、これらの場合には、循環シフト量1のZAC系列が循環シフト量0のZAC系列からの干渉を受ける。よって、これらの場合には、循環シフト量0のZAC系列で拡散された応答信号と循環シフト量1のZAC系列で拡散された応答信号との分離特性が劣化する。つまり、互いに隣接する循環シフト量のZAC系列を用いると、応答信号の分離特性が劣化する可能性がある。

#### 【0010】

そこで、従来は、ZAC系列の拡散によって複数の応答信号をコード多重する場合には、ZAC系列間での符号間干渉が発生しない程度の循環シフト間隔（循環シフト量の差）をZAC系列間に設けている。例えば、ZAC系列間の循環シフト間隔を2として、系列

長が12で循環シフト量0～11の12個のZAC系列のうち循環シフト量0, 2, 4, 6, 8, 10の6つのZAC系列のみを応答信号の1次拡散に用いる。よって、系列長が4のウォルシュ系列を応答信号の2次拡散に用いる場合には、最大24 (6×4)の移動局からの応答信号をコード多重することができる。

#### 【0011】

しかし、図1に示すように、参照信号の拡散に用いる直交系列の系列長が3であるため、参照信号の拡散には互いに異なる3つの直交系列しか用いることができない。よって、図1に示す参照信号を用いて複数の応答信号を分離する場合、最大18 (6×3)の移動局からの応答信号しかコード多重することができない。よって、系列長が4の4つのウォルシュ系列のうち3つのウォルシュ系列があれば足りるため、いずれか1つのウォルシュ系列は使用されない。

10

#### 【0012】

また、図1に示す1SC-FDMAシンボルは1LB (Long Block) と称されることがある。そこで、シンボル単位、すなわち、LB単位での拡散に用いられる拡散コード系列はブロックワイズ拡散コード系列 (Block-wise spreading code sequence) と呼ばれる。

#### 【0013】

また、図2に示すような18個のPUCCHを定義することが検討されている。通常、互いに異なるブロックワイズ拡散コード系列を用いる移動局間では、移動局が高速移動しない限り応答信号の直交性は崩れない。しかし、互いに同一のブロックワイズ拡散コード系列を用いる移動局間では、特に基地局において各移動局からの応答信号間に受信電力の大きな差がある場合、一方の応答信号が他方の応答信号から干渉を受けることがある。例えば、図2において、PUCCH # 3 (循環シフト量=2)を用いる応答信号が、PUCCH # 0 (循環シフト量=0)を用いる応答信号から干渉を受けることがある。

20

#### 【0014】

このような干渉を低減するために、循環シフトホッピング (Cyclic shift Hopping) なる技術が検討されている (非特許文献3参照)。循環シフトホッピングとは、図1における各シンボルに対して割り当てる循環シフト量を時間の経過に伴ってほぼランダムに変化させる技術である。これにより、干渉が発生する応答信号の組合せをランダム化でき、一部の移動局のみが強い干渉を受け続けることがないようにすることができる。つまり、循環シフトホッピングにより、干渉をランダム化することができる。

30

#### 【0015】

ここで、応答信号間での干渉は、セル間で発生する干渉であるインターセル干渉 (Inter-cell interference) と1セル内の移動局間で発生する干渉であるイントラセル干渉 (Intra-cell interference) とに大別される。よって、干渉のランダム化も、インターセル干渉のランダム化 (Inter-cell interference randomization) とイントラセル干渉のランダム化 (Intra-cell interference randomization) とに大別される。

#### 【先行技術文献】

#### 【非特許文献】

#### 【0016】

【非特許文献1】 Implicit Resource Allocation of ACK/NACK Signal in E-UTRA Uplink (ftp://ftp.3gpp.org/TSG\_RAN/WG1\_RL1/TSGR1\_49/Docs/R1-072439.zip)

40

【非特許文献2】 Multiplexing capability of CQIs and ACK/NACKs from different UEs (ftp://ftp.3gpp.org/TSG\_RAN/WG1\_RL1/TSGR1\_49/Docs/R1-072315.zip)

【非特許文献3】 Randomization of intra-cell interference in PUCCH (ftp://ftp.3gpp.org/TSG\_RAN/WG1\_RL1/TSGR1\_50/Docs/R1-073412.zip)

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0017】

ここで、インターセル干渉では一方のセルの移動局の応答信号が他方のセルで自局の応答信号と同一の循環シフト量を用いる複数の応答信号からの干渉を受けるため、インター

50

セル干渉を十分にランダム化するためには多くの循環シフトホッピングパターン（以下、ホッピングパターンと省略する）が必要となる。よって、インターセル干渉を十分にランダム化するためには、循環シフト量をLB毎（SC-FDMAシンボル毎）に変化させる循環シフトホッピング、すなわち、LBベース（SC-FDMAシンボルベース）の循環シフトホッピング（LB based Cyclic shift Hopping, SC-FDMA symbol based Cyclic shift Hopping）を行う必要がある。

#### 【0018】

一方で、イントラセル干渉を十分にランダム化するために、1セル内のすべての移動局の応答信号に対し互いに異なるホッピングパターンを割り当てることが考えられる。しかし、これでは、ホッピングパターンの増加に伴い、ホッピングパターンの通知を基地局ー移動局間で行うための制御信号のオーバーヘッドが大きくなってしまいう課題が発生する。また、同一セル内の複数の移動局がLBベースの各移動局に固有の循環シフトホッピングを行うと、ブロックワイズ拡散コード系列が乗算されている $S_0, S_1, S_2, S_3$ または $R_0, R_1, R_2$ の循環シフト量の移動局間での相対関係が崩れてしまうことがあるために、互いに異なるブロックワイズ拡散コード系列を用いる移動局間での直交性が崩れてしまうことがあるという課題が発生する。例えば、図2において、PUCCH#3は本来PUCCH#0からのみ干渉を受けるはずが、ブロックワイズ拡散コード系列の直交性が崩れることにより、PUCCH#3はPUCCH#0からの干渉だけでなく、PUCCH#1およびPUCCH#2からの干渉も受けるようになる。

#### 【0019】

上記課題は、LBベースの循環シフトホッピングに代えてスロットベースの循環シフトホッピング（Slot based Cyclic shift Hopping）を行うこと、つまり、循環シフト量をスロット毎に変化させることにより解決可能である。

#### 【0020】

しかし、LBベースの循環シフトホッピングに代えてスロットベースの循環シフトホッピングを行うと、インターセル干渉のランダム化を十分に行えなくなってしまうという新たな課題が発生する。

#### 【0021】

つまり、インターセル干渉のランダム化に適するホッピングパターンとイントラセル干渉のランダム化に適するホッピングパターンとの間には矛盾がある。

#### 【0022】

本発明の目的は、インターセル干渉およびイントラセル干渉の双方をランダム化することができる通信装置、通信方法及び集積回路を提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0023】

本発明の通信装置は、応答信号を送信する場合、12個のサイクリックシフトインデックスに含まれる循環的に連続するN個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、前記応答信号を拡散し、CQIを送信する場合、前記12個のサイクリックシフトインデックスに含まれる、前記N個のサイクリックシフトインデックスを除いた12-N個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、前記CQIを拡散する、拡散部と、前記応答信号又は前記CQIを送信する送信部と、を有し、前記N個のサイクリックシフトインデックスは、シンボル番号とセル番号とに基づいて算出される第1の値と、スロット番号とPUCCH番号とに基づいて算出される第2の値とに基づいて算出される構成を採る。

#### 【0024】

本発明の通信方法は、応答信号を送信する場合、12個のサイクリックシフトインデックスに含まれる循環的に連続するN個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を

用いて、前記応答信号を拡散し、C Q Iを送信する場合、前記12個のサイクリックシフトインデックスに含まれる、前記N個のサイクリックシフトインデックスを除いた12-N個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、前記C Q Iを拡散する、拡散工程と、前記応答信号又は前記C Q Iを送信する、送信工程と、を有し、前記N個のサイクリックシフトインデックスは、シンボル番号とセル番号とに基づいて算出される第1の値と、スロット番号とP U C C H番号とに基づいて算出される第2の値とに基づいて算出されるようにした。

#### 【0025】

本発明の集積回路は、応答信号を送信する場合、12個のサイクリックシフトインデックスに含まれる循環的に連続するN個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、前記応答信号を拡散し、C Q Iを送信する場合、前記12個のサイクリックシフトインデックスに含まれる、前記N個のサイクリックシフトインデックスを除いた12-N個のサイクリックシフトインデックスのうち、一つのサイクリックシフトインデックスに対応するサイクリックシフト量にて定義される系列を用いて、前記C Q Iを拡散する、拡散処理と、前記応答信号又は前記C Q Iを送信する、送信処理と、を制御し、前記N個のサイクリックシフトインデックスは、シンボル番号とセル番号とに基づいて算出される第1の値と、スロット番号とP U C C H番号とに基づいて算出される第2の値とに基づいて算出される構成を採る。

#### 【発明の効果】

#### 【0026】

本発明によれば、インターセル干渉およびイントラセル干渉の双方をランダム化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0027】

【図1】 応答信号および参照信号の拡散方法を示す図（従来）

【図2】 P U C C Hの定義を示す図（従来）

【図3】 本発明の実施の形態1に係る基地局の構成を示すブロック図

【図4】 本発明の実施の形態1に係る移動局の構成を示すブロック図

【図5A】 本発明の実施の形態1に係るホッピングパターン（例1-1，セル0のスロット0）

【図5B】 本発明の実施の形態1に係るホッピングパターン（例1-1，セル0のスロット1）

【図6A】 本発明の実施の形態1に係るホッピングパターン（例1-1，セル1のスロット0）

【図6B】 本発明の実施の形態1に係るホッピングパターン（例1-1，セル1のスロット1）

【図7A】 本発明の実施の形態1に係る第2階層ホッピングパターン（例1-1，スロット0）

【図7B】 本発明の実施の形態1に係る第2階層ホッピングパターン（例1-1，スロット1）

【図8A】 本発明の実施の形態1に係る第2階層ホッピングパターン（例1-2，スロット0）

【図8B】 本発明の実施の形態1に係る第2階層ホッピングパターン（例1-2，スロット1）

【図8C】 本発明の実施の形態1に係る第2階層ホッピングパターン（例1-3，スロット1）

【図9A】 本発明の実施の形態1に係る第2階層ホッピングパターン（例1-4，スロット0）

10

20

30

40

50

【図 9 B】本発明の実施の形態 1 に係る第 2 階層ホッピングパターン（例 1 - 4，スロット 1）

【図 1 0 A】本発明の実施の形態 2 に係るホッピングパターン（スロット 0）

【図 1 0 B】本発明の実施の形態 2 に係るホッピングパターン（スロット 1）

【図 1 1 A】本発明の実施の形態 2 に係る第 2 階層ホッピングパターン（スロット 0）

【図 1 1 B】本発明の実施の形態 2 に係る第 2 階層ホッピングパターン（スロット 1）

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 8】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0 0 2 9】

（実施の形態 1）

本実施の形態に係る基地局 1 0 0 の構成を図 3 に示し、本実施の形態に係る移動局 2 0 0 の構成を図 4 に示す。

【0 0 3 0】

なお、説明が煩雑になることを避けるために、図 3 では、本発明と密接に関連する下り回線データの送信、および、その下り回線データに対する応答信号の上り回線での受信に係わる構成部を示し、上り回線データの受信に係わる構成部の図示および説明を省略する。同様に、図 4 では、本発明と密接に関連する下り回線データの受信、および、その下り回線データに対する応答信号の上り回線での送信に係わる構成部を示し、上り回線データの送信に係わる構成部の図示および説明を省略する。

【0 0 3 1】

また、以下の説明では、1 次拡散に Z A C 系列を用い、2 次拡散にブロックワイズ拡散コード系列を用いる場合について説明する。しかし、1 次拡散には、Z A C 系列以外の、互いに異なる循環シフト量により互いに分離可能な系列を用いてもよい。例えば、G C L（Generalized Chirp like）系列、C A Z A C（Constant Amplitude Zero Auto Correlation）系列、Z C（Zadoff-Chu）系列、または、M 系列や直交ゴールド符号系列等の P N 系列を 1 次拡散に用いてもよい。また、2 次拡散には、互いに直交する系列、または、互いにほぼ直交すると見なせる系列であればいかなる系列をブロックワイズ拡散コード系列として用いてもよい。例えば、ウォルシュ系列またはフーリエ系列等をブロックワイズ拡散コード系列として 2 次拡散に用いることができる。

【0 0 3 2】

また、以下の説明では、系列長 1 2 で循環シフト量 0 ~ 1 1 の 1 2 個の Z A C をそれぞれ Z A C # 0 ~ Z A C # 1 1 と表記し、系列長 4 で系列番号 0 ~ 2 の 3 つのブロックワイズ拡散コード系列をそれぞれ B W # 0 ~ B W # 2 と表記する。しかし、本発明はこれらの系列長に限定されない。

【0 0 3 3】

また、以下の説明では、Z A C 系列の循環シフト量とブロックワイズ拡散コード系列の系列番号とによって P U C C H 番号が定義される。つまり、互いに異なる循環シフト量により互いに分離可能な Z A C # 0 ~ Z A C # 1 1 と互いに直交する B W # 0 ~ B W # 2 とによって応答信号用の複数のリソースが定義される。

【0 0 3 4】

また、以下の説明では、C C E 番号と P U C C H 番号とが 1 対 1 で対応付けられているものとする。つまり、C C E # 0 と P U C C H # 0、C C E # 1 と P U C C H # 1、C C E # 2 と P U C C H # 2 … がそれぞれ対応するものとする。

【0 0 3 5】

図 3 に示す基地局 1 0 0 において、下り回線データのリソース割当結果が制御情報生成部 1 0 1 およびマッピング部 1 0 4 に入力される。また、下り回線データのリソース割当結果を通知するための制御情報の移動局毎の符号化率が符号化率情報として制御情報生成部 1 0 1 および符号化部 1 0 2 に入力される。ここでは、上記同様、制御情報の符号化率を 2/3、1/3、1/6 または 1/12 のいずれかとする。

10

20

30

40

50

## 【0036】

制御情報生成部101は、下り回線データのリソース割当結果を通知するための制御情報を移動局毎に生成し符号化部102に出力する。移動局毎の制御情報には、どの移動局宛ての制御情報であるかを示す移動局ID情報が含まれる。例えば、制御情報の通知先の移動局のID番号でマスクされたCRCビットが移動局ID情報として制御情報に含まれる。また、制御情報生成部101は、入力される符号化率情報に従って、制御情報を通知するために必要なCCE数（CCE占有数）に応じたL1/L2CCH割当を各移動局に対して行い、割り当てたL1/L2CCHに対応するCCE番号をマッピング部104に出力する。ここでは、上記同様、制御情報の符号化率が2/3の場合のL1/L2CCHが1つのCCEを占有するものとする。よって、制御情報の符号化率が1/3の場合のL1/L2CCHは2つのCCEを占有し、制御情報の符号化率が1/6の場合のL1/L2CCHは4つのCCEを占有し、制御情報の符号化率が1/12の場合のL1/L2CCHは8つのCCEを占有する。また、上記同様、1つのL1/L2CCHが複数のCCEを占有する場合、1つのL1/L2CCHは連続する複数のCCEを占有するものとする。

10

## 【0037】

符号化部102は、入力される符号化率情報に従って、移動局毎の制御情報を符号化して変調部103に出力する。

## 【0038】

変調部103は、符号化後の制御情報を変調してマッピング部104に出力する。

## 【0039】

一方、符号化部105は、各移動局への送信データ（下り回線データ）を符号化して再送制御部106に出力する。

20

## 【0040】

再送制御部106は、初回送信時には、符号化後の送信データを移動局毎に保持するとともに変調部107に出力する。再送制御部106は、各移動局からのACKが判定部116から入力されるまで送信データを保持する。また、再送制御部106は、各移動局からのNACKが判定部116から入力された場合、すなわち、再送時には、そのNACKに対応する送信データを変調部107に出力する。

## 【0041】

変調部107は、再送制御部106から入力される符号化後の送信データを変調してマッピング部104に出力する。

30

## 【0042】

マッピング部104は、制御情報の送信時には、変調部103から入力される制御情報を制御情報生成部101から入力されるCCE番号に従って物理リソースにマッピングしてIFFT部108に出力する。つまり、マッピング部104は、移動局毎の制御情報を、OFDMシンボルを構成する複数のサブキャリアにおいてCCE番号に対応するサブキャリアにマッピングする。

## 【0043】

一方、下り回線データの送信時には、マッピング部104は、リソース割当結果に従って各移動局への送信データを物理リソースにマッピングしてIFFT部108に出力する。つまり、マッピング部104は、移動局毎の送信データを、リソース割当結果に従ってOFDMシンボルを構成する複数のサブキャリアのいずれかにマッピングする。

40

## 【0044】

IFFT部108は、制御情報または送信データがマッピングされた複数のサブキャリアに対してIFFTを行ってOFDMシンボルを生成し、CP（Cyclic Prefix）付加部109に出力する。

## 【0045】

CP付加部109は、OFDMシンボルの後尾部分と同じ信号をCPとしてOFDMシンボルの先頭に付加する。

## 【0046】

50

無線送信部 110 は、CP 付加後の OFDM シンボルに対し D/A 変換、増幅およびアップコンバート等の送信処理を行ってアンテナ 111 から移動局 200（図 3）へ送信する。

【0047】

一方、無線受信部 112 は、移動局 200 から送信された応答信号または参照信号をアンテナ 111 を介して受信し、応答信号または参照信号に対しダウンコンバート、A/D 変換等の受信処理を行う。

【0048】

CP 除去部 113 は、受信処理後の応答信号または参照信号に付加されている CP を除去する。

【0049】

逆拡散部 114 は、移動局 200 において 2 次拡散に用いられたブロックワイズ拡散コード系列で応答信号を逆拡散し、逆拡散後の応答信号を相関処理部 115 に出力する。同様に、逆拡散部 114 は、移動局 200 において参照信号の拡散に用いられた直交系列で参照信号を逆拡散し、逆拡散後の参照信号を相関処理部 115 に出力する。

【0050】

相関処理部 115 は、逆拡散後の応答信号および逆拡散後の参照信号と、移動局 200 において 1 次拡散に用いられた ZAC 系列との相関値を求めて判定部 116 に出力する。

【0051】

判定部 116 は、各検出窓に移動局毎の相関ピークを検出することにより、移動局毎の応答信号を検出する。例えば、判定部 116 は、移動局 #0 用の検出窓 #0 に相関ピークが検出された場合には、移動局 #0 からの応答信号を検出する。そして、判定部 116 は、検出された応答信号が ACK または NACK のいずれであるかを参照信号の相関値を用いた同期検波によって判定し、移動局毎の ACK または NACK を再送制御部 106 に出力する。

【0052】

一方、図 4 に示す移動局 200 において、無線受信部 202 は、基地局 100 から送信された OFDM シンボルをアンテナ 201 を介して受信し、OFDM シンボルに対しダウンコンバート、A/D 変換等の受信処理を行う。

【0053】

CP 除去部 203 は、受信処理後の OFDM シンボルに付加されている CP を除去する。

【0054】

FFT (Fast Fourier Transform) 部 204 は、OFDM シンボルに対して FFT を行って複数のサブキャリアにマッピングされている制御情報または下り回線データを得て、それらを抽出部 205 に出力する。

【0055】

制御情報の符号化率を示す符号化率情報、すなわち、L1/L2 CCH の CCE 占有数を示す情報が、抽出部 205 および復号部 207 に入力される。

【0056】

抽出部 205 は、制御情報の受信時には、入力される符号化率情報に従って、複数のサブキャリアから制御情報を抽出して復調部 206 に出力する。

【0057】

復調部 206 は、制御情報を復調して復号部 207 に出力する。

【0058】

復号部 207 は、入力される符号化率情報に従って制御情報を復号して判定部 208 に出力する。

【0059】

一方、下り回線データの受信時には、抽出部 205 は、判定部 208 から入力されるリソース割当結果に従って、複数のサブキャリアから自局宛の下り回線データを抽出して復

10

20

30

40

50

調部 2 1 0 に出力する。この下り回線データは、復調部 2 1 0 で復調され、復号部 2 1 1 で復号されて CRC 部 2 1 2 に入力される。

【0060】

CRC 部 2 1 2 は、復号後の下り回線データに対して CRC を用いた誤り検出を行って、CRC = OK (誤り無し) の場合は ACK を、CRC = NG (誤り有り) の場合は NACK を応答信号として生成し、生成した応答信号を変調部 2 1 3 に出力する。また、CRC 部 2 1 2 は、CRC = OK (誤り無し) の場合、復号後の下り回線データを受信データとして出力する。

【0061】

判定部 2 0 8 は、復号部 2 0 7 から入力された制御情報が自局宛の制御情報であるか否かをブラインド判定する。例えば、判定部 2 0 8 は、自局の ID 番号で CRC ビットをデマスキングすることにより CRC = OK (誤り無し) となった制御情報を自局宛の制御情報であると判定する。そして、判定部 2 0 8 は、自局宛の制御情報、すなわち、自局に対する下り回線データのリソース割当結果を抽出部 2 0 5 に出力する。

【0062】

また、判定部 2 0 8 は、自局宛の制御情報がマッピングされていたサブキャリアに対応する CCE 番号から、自局からの応答信号の送信に用いる PUCCH を判定し、判定結果 (PUCCH 番号) を制御部 2 0 9 に出力する。例えば、判定部 2 0 8 は、上記同様、自局宛の制御情報がマッピングされていたサブキャリアに対応する CCE が CCE # 0 である場合は、CCE # 0 に対応する PUCCH # 0 を自局用の PUCCH と判定する。また例えば判定部 2 0 8 は、自局宛の制御情報がマッピングされていたサブキャリアに対応する CCE が CCE # 0 ~ CCE # 3 である場合は、CCE # 0 ~ CCE # 3 において最小番号の CCE # 0 に対応する PUCCH # 0 を自局用の PUCCH と判定し、自局宛の制御情報がマッピングされていたサブキャリアに対応する CCE が CCE # 4 ~ CCE # 7 である場合は、CCE # 4 ~ CCE # 7 において最小番号の CCE # 4 に対応する PUCCH # 4 を自局用の PUCCH と判定する。

【0063】

制御部 2 0 9 は、設定されたホッピングパターンおよび判定部 2 0 8 から入力された PUCCH 番号に従って、拡散部 2 1 4 での 1 次拡散に用いる ZAC 系列の循環シフト量および拡散部 2 1 7 での 2 次拡散に用いるブロックワイズ拡散コード系列を制御する。すなわち、制御部 2 0 9 は、判定部 2 0 8 から入力された PUCCH 番号に対応する循環シフト量の ZAC 系列を設定されたホッピングパターンに従って ZAC # 0 ~ ZAC # 1 1 の中から選択して拡散部 2 1 4 に設定し、判定部 2 0 8 から入力された PUCCH 番号に対応するブロックワイズ拡散コード系列を BW # 0 ~ BW # 2 の中から選択して拡散部 2 1 7 に設定する。つまり、制御部 2 0 9 は、ZAC # 0 ~ ZAC # 1 1 と BW # 0 ~ BW # 2 とによって定義される複数のリソースのうちいずれかのリソースを選択する。制御部 2 0 9 での系列制御の詳細については後述する。また、制御部 2 0 9 は、参照信号としての ZAC 系列を IFFT 部 2 2 0 に出力する。

【0064】

変調部 2 1 3 は、CRC 部 2 1 2 から入力される応答信号を変調して拡散部 2 1 4 に出力する。

【0065】

拡散部 2 1 4 は、制御部 2 0 9 によって設定された ZAC 系列で応答信号を 1 次拡散し、1 次拡散後の応答信号を IFFT 部 2 1 5 に出力する。つまり、拡散部 2 1 4 は、制御部 2 0 9 でホッピングパターンに従って選択されたリソースに対応する循環シフト量の ZAC 系列を用いて応答信号を 1 次拡散する。

【0066】

IFFT 部 2 1 5 は、1 次拡散後の応答信号に対して IFFT を行い、IFFT 後の応答信号を CP 付加部 2 1 6 に出力する。

【0067】

10

20

30

40

50

C P付加部 2 1 6 は、I F F T 後の応答信号の後尾部分と同じ信号を C P としてその応答信号の先頭に付加する。

【0 0 6 8】

拡散部 2 1 7 は、制御部 2 0 9 によって設定されたブロックワイズ拡散コード系列で C P 付加後の応答信号を 2 次拡散し、2 次拡散後の応答信号を多重部 2 1 8 に出力する。つまり、拡散部 2 1 7 は、1 次拡散後の応答信号を制御部 2 0 9 で選択されたリソースに対応するブロックワイズ拡散コード系列を用いて 2 次拡散する。

【0 0 6 9】

I F F T 部 2 2 0 は、参照信号に対して I F F T を行い、I F F T 後の参照信号を C P 付加部 2 2 1 に出力する。

【0 0 7 0】

C P 付加部 2 2 1 は、I F F T 後の参照信号の後尾部分と同じ信号を C P としてその参照信号の先頭に付加する。

【0 0 7 1】

拡散部 2 2 2 は、予め設定された直交系列で C P 付加後の参照信号を拡散し、拡散後の参照信号を多重部 2 1 8 に出力する。

【0 0 7 2】

多重部 2 1 8 は、2 次拡散後の応答信号と拡散後の参照信号とを 1 スロットに時間多重して無線送信部 2 1 9 に出力する。

【0 0 7 3】

無線送信部 2 1 9 は、2 次拡散後の応答信号または拡散後の参照信号に対し D / A 変換、増幅およびアップコンバート等の送信処理を行ってアンテナ 2 0 1 から基地局 1 0 0 ( 図 3 ) へ送信する。

【0 0 7 4】

次いで、制御部 2 0 9 での系列制御の詳細について説明する。

【0 0 7 5】

インターセル干渉のランダム化では 1 つの移動局に干渉を与える多数の移動局が存在することを前提とするため、インターセル干渉のランダム化には多くのホッピングパターンが必要となる。よって、インターセル干渉のランダム化には L B ベースの循環シフトホッピングが好ましい。

【0 0 7 6】

一方で、イントラセル干渉では、1 つの移動局に干渉を与える移動局は 1 つまたは 2 つしか存在しないため、イントラセル干渉のランダム化には少数のホッピングパターンがあれば足りる。また、イントラセル干渉に対して L B ベースの循環シフトホッピングを行うと、上記のようにブロックワイズ拡散コード系列間の直交性が崩れてしまうことがある。

【0 0 7 7】

そこで、本実施の形態では、2 階層のホッピングパターンを定義して制御部 2 0 9 に設定する。すなわち、第 1 階層では、インターセル干渉をランダム化するために、セル毎に異なる L B ベースのホッピングパターンを定義する。但し、第 1 階層では、同一セル内のすべての移動局が同一のホッピングパターンを用いる。また、第 2 階層では、イントラセル干渉をランダム化するために、同一セル内の移動局毎に異なるホッピングパターンを定義する。但し、ブロックワイズ拡散コード系列間の直交性を崩さないために、第 2 階層ホッピングパターンをスロットベースのホッピングパターンとする。また、ホッピングパターンの通知に必要なシグナリング量を削減するために、第 2 階層ホッピングパターンを複数のセルに共通のホッピングパターンとする。

【0 0 7 8】

そして、各移動局は、第 1 階層ホッピングパターンと第 2 階層ホッピングパターンとで表されるホッピングパターン ( ホッピングパターン 1 + 2 ) を用いてホッピングを行う。つまり、制御部 2 0 9 にホッピングパターン 1 + 2 が設定され、制御部 2 0 9 は、設定されたホッピングパターン 1 + 2 に従って系列制御を行う。

10

20

30

40

50

## 【0079】

なお、各移動局は、ホッピングパターン1+2を基地局から通知されてもよい。また、第1階層ホッピングパターンをセルIDと1対1で対応付けることにより、第1階層ホッピングパターンの通知に必要なシグナリング量を削減してもよい。また、上記のように第2階層ホッピングパターンは複数のセルに共通のホッピングパターンを採るため、第2階層ホッピングパターンをスロット0でのPUCH番号に対応させて一意に設定しておくことにより、第2階層ホッピングパターンの通知に必要なシグナリング量を削減してもよい。

## 【0080】

以下、ホッピングパターン1+2に従った系列制御について具体例を用いて説明する。

10

## 【0081】

<例1-1(図5A,図5B,図6A,図6B,図7A,図7B)>

図5Aおよび図5Bに示すホッピングパターン1+2をセル0に用い、セル0と隣接するセル1に、図6Aおよび図6Bに示すホッピングパターン1+2を用いる。

## 【0082】

図5Aに示すように、スロット0では、PUCH#0~PUCH#17のすべてのPUCHが、互いの相対関係を維持しながら、セル0固有の同一の第1階層ホッピングパターンに従ってLB毎に循環シフト量を変化させる。換言すれば、スロット0内では、セル0固有のLBベースのホッピングが行われる。

## 【0083】

20

また、図5Bに示すように、スロット0に続くスロット1では、スロット0と同様にして、セル0固有の第1階層ホッピングパターンに従ってセル0固有のLBベースのホッピングが行われる。つまり、セル0の各スロット内では、各スロットに共通の、セル0固有の第1階層ホッピングパターンに従ったLBベースのホッピングが行われる。しかし、スロット1では、本来PUCH#0がある箇所にPUCH#5があり、本来PUCH#5がある箇所にPUCH#0がある。つまり、スロット1では、循環シフト軸上のPUCHの配置順序がスロット0と逆順になる。例えば、BW#0(1行目)に着目すると、スロット0ではPUCH#0→PUCH#1→PUCH#2→PUCH#3→PUCH#4→PUCH#5という順に並んでいるのに対し、スロット1ではPUCH#5→PUCH#4→PUCH#3→PUCH#2→PUCH#1→PUCH#0という順に並んでいる。このように本例では、移動局固有のスロットベースの第2階層ホッピングパターンを、循環シフト軸上でのPUCHの配置順序をスロット毎に逆順にすることによって定義する。

30

## 【0084】

また、セル1の各スロット内では、図6Aおよび図6Bに示すように、各スロットに共通の、セル0と異なるセル1固有の第1階層ホッピングパターンに従ったLBベースのホッピングが行われる。一方で、セル1においても、移動局固有のスロットベースの第2階層ホッピングパターンは、図6Aおよび図6Bに示すように、循環シフト軸上でのPUCHの配置順序をスロット毎に逆順にすることによって定義される。

## 【0085】

40

本例のホッピングは式(1)によって表される。すなわち、セル番号が $cell_{id}$ のセルにおける $k$ 番目のPUCHが $i$ 番目のLB(SC-FDMAシンボル)で用いる循環シフト量 $CS_{index}(k, i, cell_{id})$ は式(1)によって与えられる。但し、 $init(k)$ は $k$ 番目のPUCHがLB0(1番目のLB)で用いる循環シフト量である。また、 $Hop_{LB}(i, cell_{id})$ は、インターセル干渉のランダム化を行うために設定されるホッピングパターンであり、同一セル内のすべての移動局に共通で、かつ、各セルに固有のLBベースのホッピングパターンである。また、 $Hop_{slot}(k, j)$ は、イントラセル干渉のランダム化を行うために設定されるホッピングパターンであり、すべてのセルに共通で、かつ、各PUCHに固有のスロットベースのホッピングパターンである。

$$CS_{index}(k, i, cell_{id}) = \text{mod}(init(k) + Hop_{LB}(i, cell_{id}) + Hop_{slot}(k, j), 12) \quad \cdots (1)$$

50

## 【0086】

ここで、1 スロットが7 L Bから構成されるものとする、 $i$ と $j$ との間には式(2)に示す関係がある。但し、 $\text{floor}(x)$ は $x$ 以下の最大の整数を示す。

$$j = \text{floor}(i/7) \quad \cdots (2)$$

## 【0087】

よって、図5 Aおよび図5 Bでは、 $\text{Hop}_{LB}(i, \text{cell}_{id})$ は式(3)によって定義され、 $\text{Hop}_{slot}(k, j)$ は式(4)、式(5)または式(6)のいずれかによって定義される。

$$\text{Hop}_{LB}(i, \text{cell}_{id}) = 2i \quad \cdots (3)$$

$$\text{Hop}_{slot}(k, j) = 0 \quad (\text{for } j=0) \quad \cdots (4)$$

$$\text{Hop}_{slot}(k, j) = 10 - \text{init}(k) \quad (\text{for } j=1) \quad \cdots (5)$$

$$\text{Hop}_{slot}(k, j) = 12 - \text{init}(k) \quad (\text{for } j=1) \quad \cdots (6)$$

## 【0088】

ここで、セル0およびセル1に共通の第2階層ホッピングパターン（スロットベースのホッピングパターン）を図7 Aおよび図7 Bに示す。図7 Aおよび図7 Bは、図5 A、図5 B、図6 A、図6 Bから第2階層ホッピングパターンを抽出したものである。図7 Aおよび図7 Bより、第2階層ホッピングパターン（スロットベースのホッピングパターン）はセル0およびセル1に共通のホッピングパターンであることが分かる。また、図7 Aおよび図7 Bでの矢印の向き（右方向）は干渉の発生しやすい方向を示している。図7 Aおよび図7 Bより、 $\text{PUCCH}\#0 \sim \text{PUCCH}\#17$ のすべての $\text{PUCCH}$ において、干渉源となりやすい $\text{PUCCH}$ がスロット0とスロット1との間で異なることが分かる。例えば、 $\text{PUCCH}\#1$ は、スロット0では $\text{PUCCH}\#0$ から干渉を受けやすいのに対し、スロット1では $\text{PUCCH}\#3$ から干渉を受けやすいことになる。つまり、本例によれば、循環シフト軸上での $\text{PUCCH}$ の配置順序をスロット毎に逆順にすることによって定義される簡単なスロットベースのホッピングパターンにより、イントラセル干渉をランダム化することができる。

## 【0089】

このようにして本例によれば、ブロックワイズ拡散コード系列間の直交性を維持しつつ、インターセル干渉およびイントラセル干渉の双方をランダム化することができる。また、第1階層ホッピングパターンは同一セル内のすべての移動局に共通であるため、第1階層ホッピングパターンを基地局から自セル内のすべての移動局へ一括して通知することができる。例えば、基地局は、 $\text{BCH}$ （Broadcast Channel）を用いて第1階層ホッピングパターンを移動局へ通知するとよい。また、セルID（セル番号）と第1階層ホッピングパターンとを対応付け、基地局が、自セルのセルID（セル番号）を移動局へ通知することにより第1階層ホッピングパターンを移動局へ通知してもよい。また、本例によれば、移動局毎に異なるホッピングパターンはスロットベースのホッピングパターンであるため、ホッピングパターン数を減少させることができ、よって、ホッピングパターンの通知に必要なシグナリング量を削減することができる。また、第2階層ホッピングパターンは複数のセルに共通のホッピングパターンであるため、第2階層ホッピングパターンの通知に必要なシグナリング量をさらに削減することができる。

## 【0090】

<例1-2（図8 A、図8 B）>

移動局が高速移動する場合には、図7 Aおよび図7 Bに示す矢印の向き（右方向）だけでなく、図8 Aに示す矢印の向き（上下方向）にも干渉が発生する。これは、従来 $\text{BW}\#0 = (1, 1, 1, 1)$ 、 $\text{BW}\#1 = (1, -1, 1, -1)$ 、 $\text{BW}\#2 = (1, -1, -1, 1)$ が定義されるため、 $\text{BW}\#1$ と $\text{BW}\#2$ との間の直交性が、 $\text{BW}\#0$ と $\text{BW}\#1$ との間の直交性よりも崩れやすいからである。これは、 $\text{BW}\#0$ と $\text{BW}\#1$ とは $W_0$ と $W_1$ との間および $W_2$ と $W_3$ との間でそれぞれ直交するため、第1LBと第2LB（ $S_0$ と $S_1$ ）との間および第6LBと第7LB（ $S_2$ と $S_3$ ）との間においてチャネル状態がほぼ同一と見なされれば、 $\text{BW}\#0$ の応答信号と $\text{BW}\#1$ の応答信号との間には干渉が発生しにくいのに対し、第1LB～第7LB（ $S_0 \sim S_3$ ）に渡ってチャネル状態がほぼ同一と見な

10

20

30

40

50

されなければ、BW # 1 の応答信号と BW # 2 の応答信号との間には干渉が発生するためである。よって、図 8 A において、P U C C H # 1 5 から P U C C H # 9 への干渉は発生するが、P U C C H # 6 から P U C C H # 1 への干渉は発生しない。図 8 A に示す上下方向の干渉を、図 7 A および図 7 B に示すホッピングパターンだけでランダム化することはできない。

#### 【0091】

そこで、本例では、第 2 階層ホッピングパターンとして、図 8 A および図 8 B に示すホッピングパターンを用いる。図 8 B では、循環シフト軸上での P U C C H の配置順序を図 8 A と逆順にするとともに、互いに異なるブロックワイズ拡散コード系列にそれぞれ対応する P U C C H に対し循環シフト軸上での互いに異なるオフセットを与えている。

10

#### 【0092】

本例のホッピングは式 (7) によって表される。すなわち、本例における循環シフト量  $CS_{index}(k,i,cell_{id})$  は式 (7) によって与えられる。但し、 $w$  はブロックワイズ拡散コード系列の番号 (index) を示し、 $Hop_{offset}(w,j)$  はスロット毎およびブロックワイズ拡散コード系列毎に異なる循環シフト軸上のオフセット量を示す。

$$CS_{index}(k,i,w,cell_{id}) = \text{mod}(\text{init}(k) + Hop_{LB}(i,cell_{id}) + Hop_{slot}(k,j) + Hop_{offset}(w,j), 12) \quad \cdots (7)$$

#### 【0093】

このようにして本例によれば、循環シフト軸方向に発生する干渉だけでなく、ブロックワイズ拡散コード系列軸方向で発生する干渉もランダム化することができる。

20

#### 【0094】

< 例 1-3 (図 8 C) >

図 8 B に示すホッピングパターンに代えて図 8 C に示すホッピングパターンを用いても、例 1-2 と同様の効果を得ることができる。図 8 C では、循環シフト軸上での P U C C H の配置順序を図 8 A と逆順にするとともに、図 8 A における BW # 1 (2 行目) に対応する P U C C H を BW 2 (3 行目) に対応させ、図 8 A における BW # 2 (3 行目) に対応する P U C C H を BW 1 (2 行目) に対応させている。つまり、図 8 C では、図 8 A における BW # 1 (2 行目) と BW # 2 (3 行目) とを入れ替えている。

#### 【0095】

< 例 1-4 (図 9 A, 図 9 B) >

30

図 8 A および図 8 B に示すホッピングパターンに代えて図 9 A および図 9 B に示すホッピングパターンを用いても、例 1-2 と同様の効果を得ることができる。図 9 B では、循環シフト軸上での P U C C H の配置順序を図 9 A と逆順にするとともに、図 9 A における BW # 1 (2 行目) に対応する P U C C H を BW 2 (3 行目) に対応させ、図 9 A における BW # 2 (3 行目) に対応する P U C C H を BW 1 (2 行目) に対応させている。つまり、図 9 B では、図 9 A における BW # 1 (2 行目) と BW # 2 (3 行目) とを入れ替えている。

#### 【0096】

例 1-2 では、スロット 0 でほぼ同じ循環シフト量を用いていた P U C C H (例えば、図 8 A の P U C C H # 0, P U C C H # 6, P U C C H # 12) がスロット 1 (図 8 B) では全く異なる循環シフト量を用いることになる。

40

#### 【0097】

これに対し、本例では、図 9 A および図 9 B に示すように、スロット 0 でほぼ同じ循環シフト量を用いていた P U C C H (例えば、図 9 A の P U C C H # 0, P U C C H # 1, P U C C H # 2) はスロット 1 (図 9 B) でもほぼ同じ循環シフト量を用いることになる。すなわち、スロット 0 (図 9 A) では P U C C H # 0, P U C C H # 1, P U C C H # 2 は循環シフト量 0, 1 の互いに隣接する 2 つの循環シフト量を用いており、スロット 1 (図 9 B) でも P U C C H # 0, P U C C H # 1, P U C C H # 2 は循環シフト量 10, 11 の互いに隣接する 2 つの循環シフト量を用いている。よって、P U C C H # 0, P U C C H # 1, P U C C H # 2 が未使用となった場合、スロット 0 およびスロット 1 の双方におい

50

て、未使用リソース（空きリソース）がブロック型に固まってホッピングすることになる。よって、本例によれば、未使用リソースを他の用途、例えばCQI（Channel Quality Indicator）の送信用に割り当てることが容易になる。

#### 【0098】

（実施の形態2）

本実施の形態では、図10Aおよび図10Bに示すように、実施の形態1における移動局固有のホッピングパターンを、直交系列の乗算単位内で同一にしつつ、直交系列の乗算単位毎に異ならせる。

#### 【0099】

具体的には、図10Aおよび図10Bに示すように、移動局固有のホッピングパターンを、図1における $[W_0, W_1, W_2, W_3]$ の乗算単位、すなわち、スロット0のLB0, LB1, LB5, LB6の単位とスロット1のLB7, LB8, LB12, LB13の単位とで互いに同一にする。また、移動局固有のホッピングパターンを、図1における $[F_0, F_1, F_2]$ の乗算単位、すなわち、スロット0のLB2, LB3, LB4の単位とスロット1のLB9, LB10, LB11の単位とで互いに同一にする。さらに、移動局固有のホッピングパターンを、図1における $[W_0, W_1, W_2, W_3]$ の乗算単位と図1における $[F_0, F_1, F_2]$ の乗算単位とで互いに異ならせる。よって、図10Aおよび図10Bに示すように、第2階層ホッピングパターンはスロット毎に4つの循環シフト量で表され、 $[W_0, W_1, W_2, W_3]$ の乗算単位で変化せず同一となり、また、 $[F_0, F_1, F_2]$ の乗算単位で変化せず同一となる。

#### 【0100】

本例のホッピングは式(8)によって表される。すなわち、セル番号が $\text{cell}_{id}$ のセルにおけるk番目のPUCCHがi番目のLB(SC-FDMAシンボル)で用いる循環シフト量 $\text{CS}_{\text{index}}(k, i, \text{cell}_{id})$ は式(8)によって与えられる。

$$\text{CS}_{\text{index}}(k, i, \text{cell}_{id}) = \text{mod}(\text{init}(k) + \text{Hop}_{\text{LB}}(i, \text{cell}_{id}) + \text{Hop}_{\text{block}}(k, l), 12) \quad \cdots (8)$$

#### 【0101】

但し、式(8)において $\text{Hop}_{\text{block}}(k, l)$ は複数のセルに共通の第2階層ホッピングパターン、lは第2階層ホッピングパターンのインデックスを示し、iとlとの間には式(9)に示す関係がある。

$$l=0 \ (i=0,1,5,6), \ l=1 \ (i=2,3,4), \ l=2 \ (i=7,8,12,13), \ l=3 \ (i=9,10,11) \quad \cdots (9)$$

#### 【0102】

ここで、スロット0のLB2, LB3, LB4の単位およびスロット1のLB9, LB10, LB11の単位での第2階層ホッピングパターンを図11Aおよび図11Bに示す。なお、スロット0のLB0, LB1, LB5, LB6の単位およびスロット1のLB7, LB8, LB12, LB13の単位での第2階層ホッピングパターンは実施の形態1と同一になる(図7A, 図7B)。ここで、図7Aおよび図11Aに着目すると、PUCCH#0~PUCCH#17のすべてのPUCCHにおいて、循環シフト軸上で前後に隣接するPUCCHが図7Aと図11Aとの間で異なることが分かる。例えば、図7AではPUCCH#1の前方にPUCCH#0が隣接し、PUCCH#1の後方にPUCCH#2が隣接するのに対し、図11Aでは、PUCCH#1の前方にPUCCH#4が隣接し、PUCCH#1の後方にPUCCH#5が隣接する。よって、イントラセル干渉をさらにランダム化することができる。

#### 【0103】

このように、本実施の形態によれば、4循環シフト量が第2階層ホッピングパターンに含まれるため、第2階層ホッピングパターンを増加させることができ、よって、イントラセル干渉をさらにランダム化することができる。

#### 【0104】

以上、本発明の実施の形態について説明した。

#### 【0105】

なお、上記実施の形態の説明で用いたPUCCHは、ACKまたはNACKをフィード

バックするためのチャンネルであるため、ACK/NACKチャンネルと称されることもある。

【0106】

また、本発明は、応答信号以外の制御情報をフィードバックする場合にも上記同様にして実施可能である。

【0107】

また、移動局は端末局、UE、MT、MS、STA (Station) と称されることもある。また、基地局はNode B、BS、APと称されることもある。また、サブキャリアはトーンと称されることもある。また、CPはガードインターバル (Guard Interval; GI) と称されることもある。

10

【0108】

また、誤り検出の方法はCRCに限られない。

【0109】

また、周波数領域と時間領域との間の変換を行う方法は、IFFT、FFTに限られない。

【0110】

また、上記実施の形態では、本発明を移動局に適用する場合について説明した。しかし、本発明は、固定された静止状態の無線通信端末装置や、基地局との間で移動局と同等の動作をする無線通信中継局装置に対しても適用することができる。つまり、本発明は、すべての無線通信装置に対して適用することができる。

20

【0111】

また、上記実施の形態では、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、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0112】

また、上記実施の形態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と呼称されることもある。

【0113】

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りコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

30

【0114】

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。

【0115】

2007年10月1日出願の特願2007-257764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。

40

【産業上の利用可能性】

【0116】

本発明は、移動体通信システム等に適用することができる。

【符号の説明】

【0117】

100 基地局

101 制御情報生成部

102, 105 符号化部

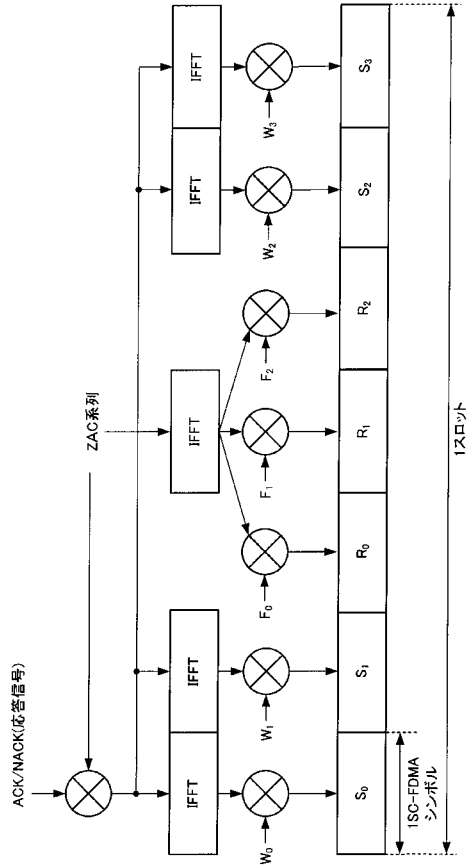
103, 107 変調部

104 マッピング部

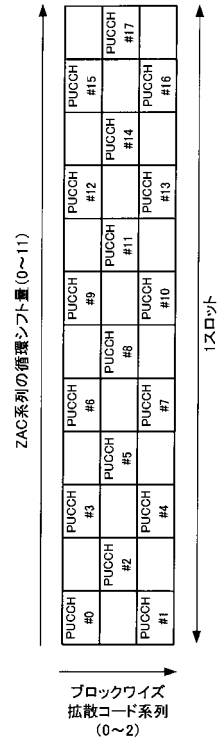
50

|                       |           |    |
|-----------------------|-----------|----|
| 1 0 6                 | 再送制御部     |    |
| 1 0 8                 | I F F T 部 |    |
| 1 0 9                 | C P 付加部   |    |
| 1 1 0                 | 無線送信部     |    |
| 1 1 1                 | アンテナ      |    |
| 1 1 2                 | 無線受信部     |    |
| 1 1 3                 | C P 除去部   |    |
| 1 1 4                 | 逆拡散部      |    |
| 1 1 5                 | 相関処理部     |    |
| 1 1 6                 | 判定部       | 10 |
| 2 0 0                 | 移動局       |    |
| 2 0 1                 | アンテナ      |    |
| 2 0 2                 | 無線受信部     |    |
| 2 0 3                 | C P 除去部   |    |
| 2 0 4                 | F F T 部   |    |
| 2 0 5                 | 抽出部       |    |
| 2 0 6 , 2 1 0         | 復調部       |    |
| 2 0 7 , 2 1 1         | 復号部       |    |
| 2 0 8                 | 判定部       |    |
| 2 0 9                 | 制御部       | 20 |
| 2 1 2                 | C R C 部   |    |
| 2 1 3                 | 変調部       |    |
| 2 1 4 , 2 1 7 , 2 2 2 | 拡散部       |    |
| 2 1 5 , 2 2 0         | I F F T 部 |    |
| 2 1 6 , 2 2 1         | C P 付加部   |    |
| 2 1 8                 | 多重部       |    |
| 2 1 9                 | 無線送信部     |    |

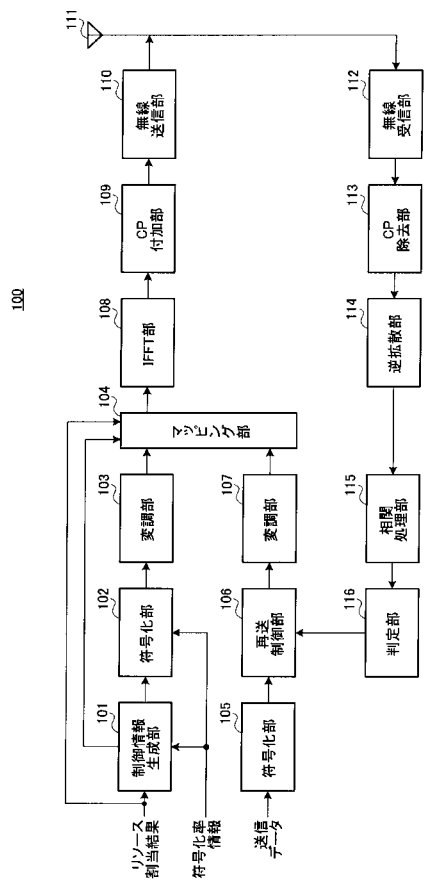
【図 1】



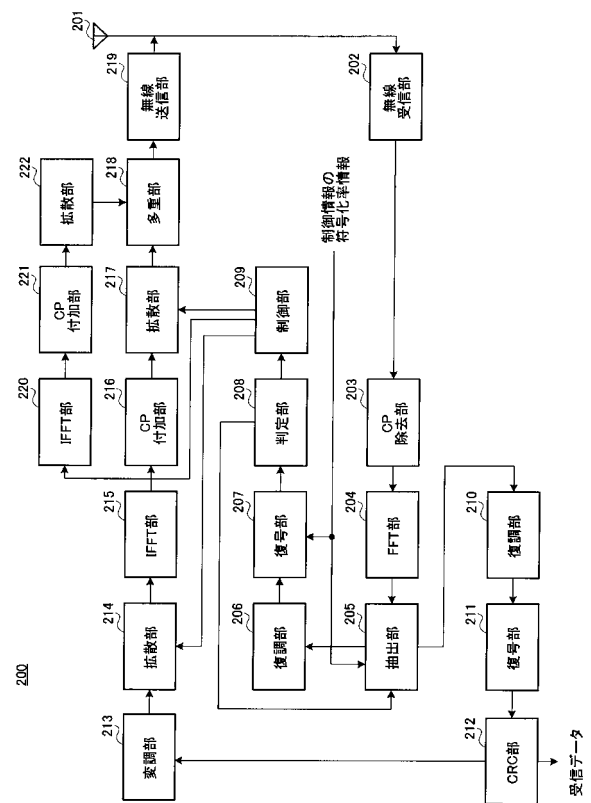
【図 2】



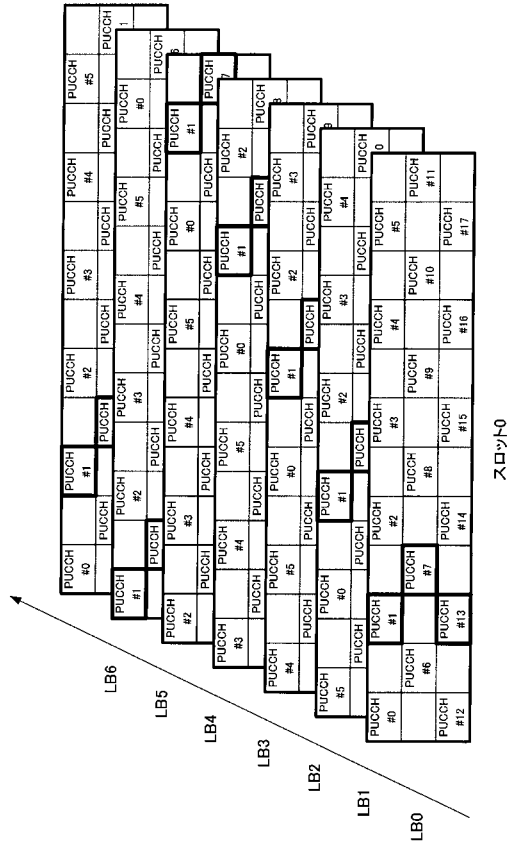
【図 3】



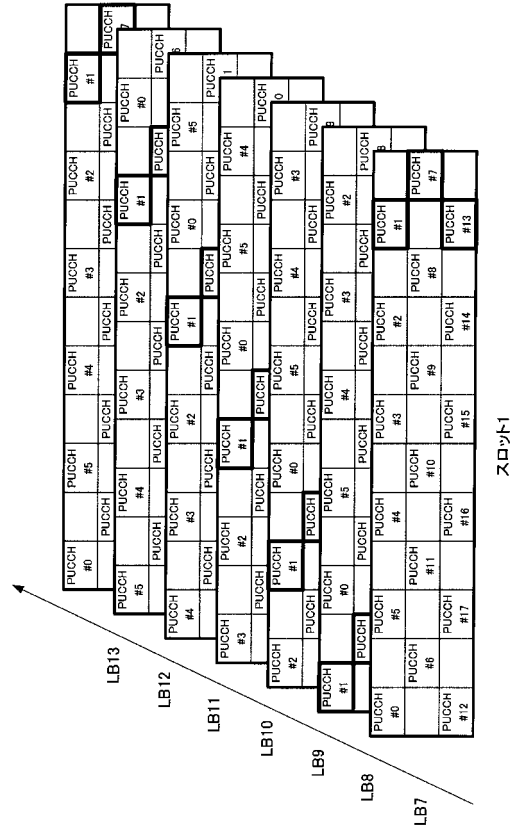
【図 4】



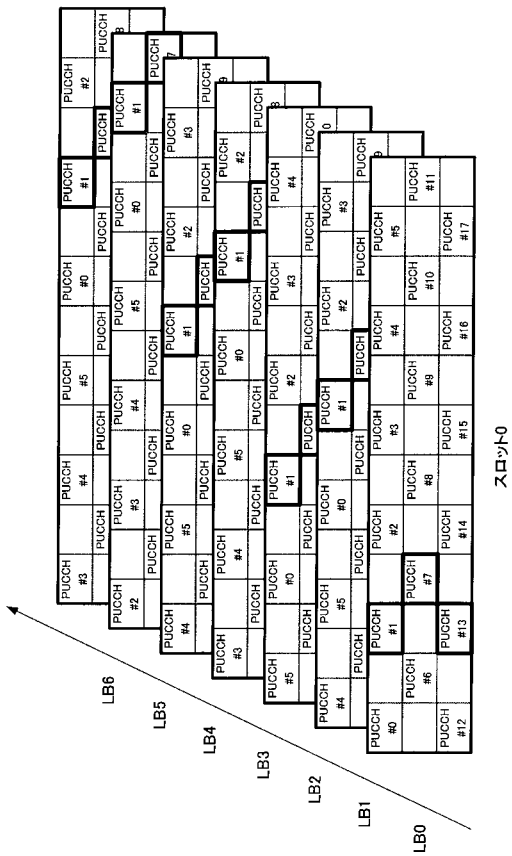
【図 5 A】



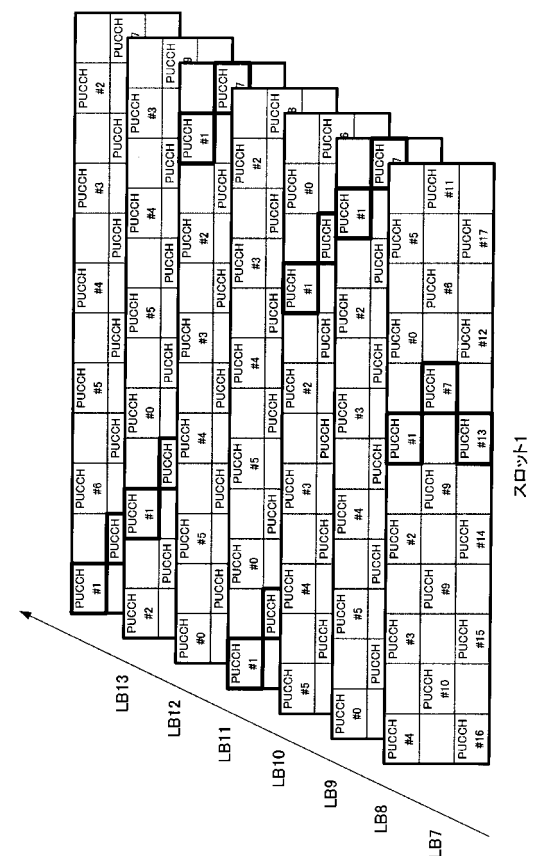
【図 5 B】



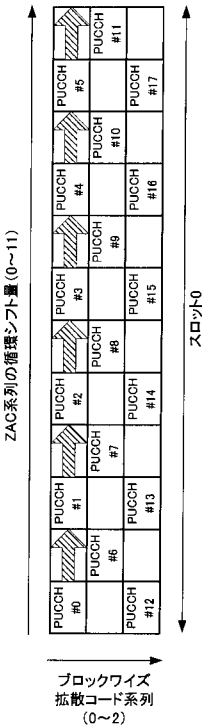
【図 6 A】



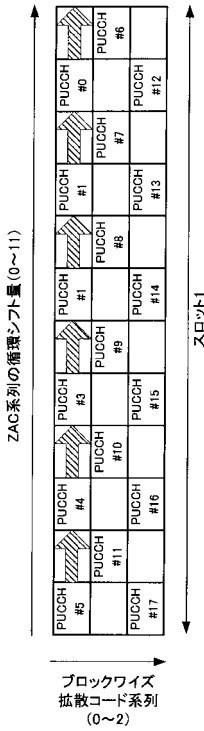
【図 6 B】



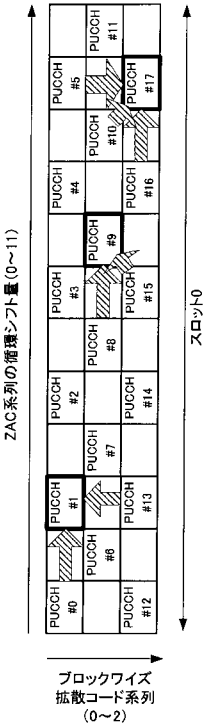
【図 7 A】



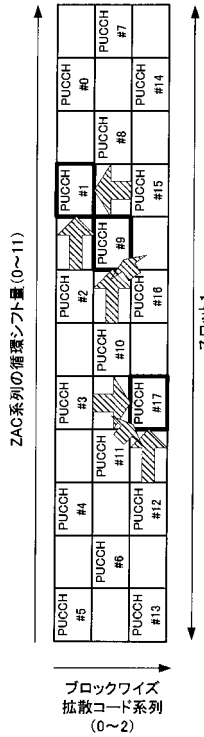
【図 7 B】



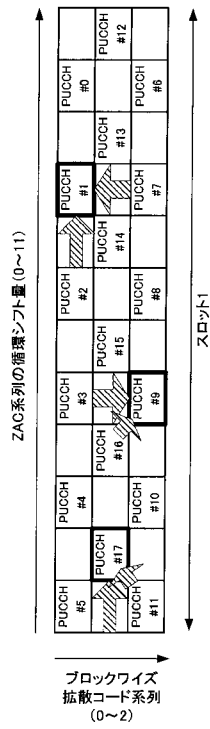
【図 8 A】



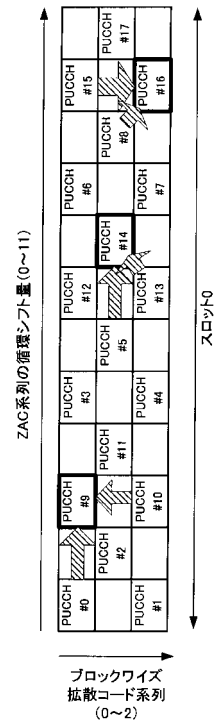
【図 8 B】



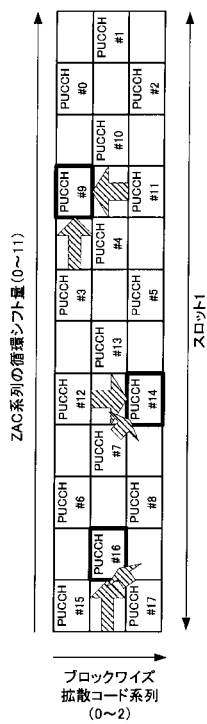
【図 8 C】



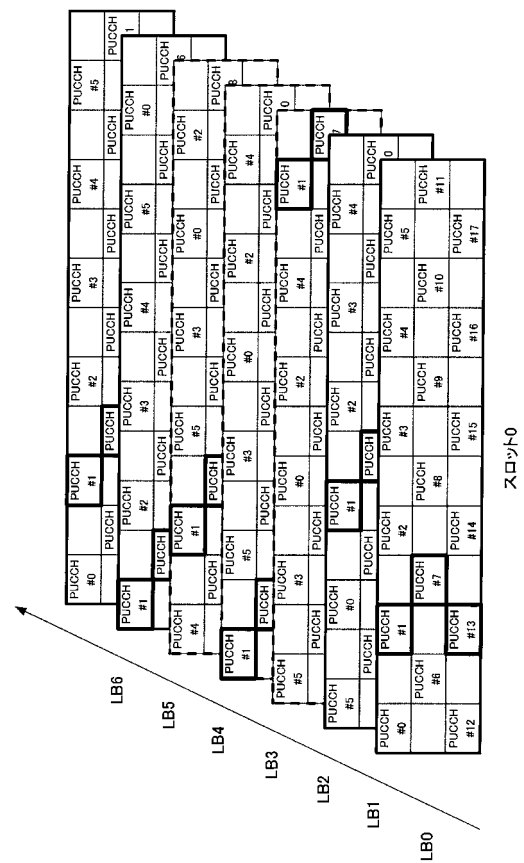
【図 9 A】



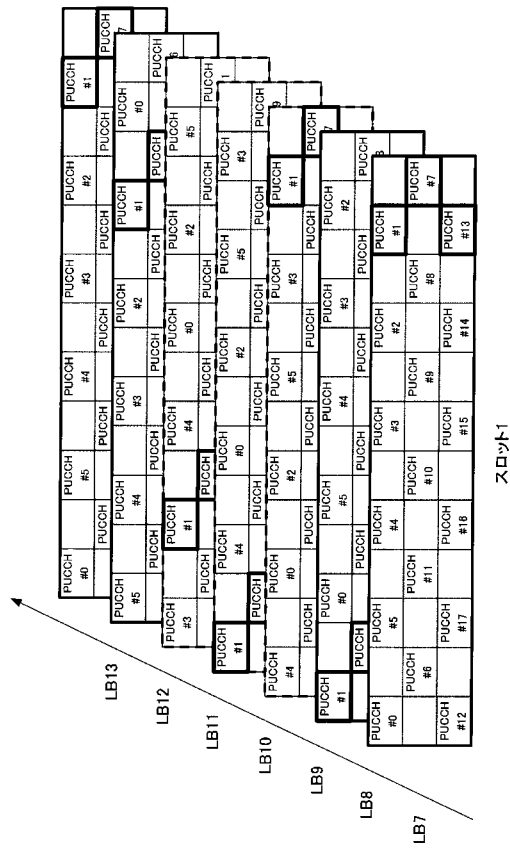
【図 9 B】



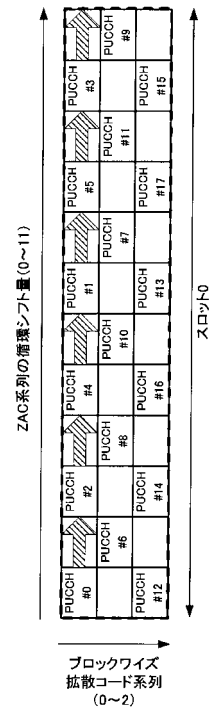
【図 10 A】



【図 10 B】



【図 11 A】



【図 11 B】

