

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5073763号
(P5073763)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.

F 1

H04W 72/04 (2009.01)
H04W 72/02 (2009.01)H04Q 7/00 551
H04Q 7/00 541

請求項の数 24 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2009-549521 (P2009-549521)
 (86) (22) 出願日 平成20年2月13日 (2008.2.13)
 (65) 公表番号 特表2010-518776 (P2010-518776A)
 (43) 公表日 平成22年5月27日 (2010.5.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2008/000846
 (87) 国際公開番号 WO2008/100076
 (87) 国際公開日 平成20年8月21日 (2008.8.21)
 審査請求日 平成21年8月12日 (2009.8.12)
 (31) 優先権主張番号 10-2007-0015634
 (32) 優先日 平成19年2月14日 (2007.2.14)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 503447036
 サムスン エレクトロニクス カンパニー
 リミテッド
 大韓民国・443-742・キョンギード
 ・スウォンーシ・ヨントンク・サムスン
 一口・129
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100110364
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一キャリアFDMAシステムにおける制御情報の送受信方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単一キャリア周波数分割多重接続 (SC-FDMA) システムにおける制御情報の送信方法であって、

送信される第1の制御情報を生成するステップと、

前記第1の制御情報を含む制御情報シンボルを、端末 (UE) 別に割り当てられたインデックスを有する直交符号により拡散するステップと、

前記拡散された信号の離散フーリエ変換 (DFT) を実行し、前記離散フーリエ変換された信号を前記第1の制御情報の送信のために割り当てられた第1の周波数領域にマッピングすることにより、周波数領域信号を生成するステップと、

前記周波数領域信号を逆高速フーリエ変換 (IFFT) を介して単一キャリア周波数分割多重接続 (SC-FDMA) シンボルにマッピングするステップと、

シンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス (CP) を前記SC-FDMAシンボルに付加した後に、前記サイクリックプレフィックスが付加された信号を前記基地局に送信するステップと、

を含み、

前記インデックスと前記直交符号の拡散指数は前記基地局により決定され、前記インデックスは前記第1の周波数領域内で端末別に割り当てられ、情報量が予め定義されたしきい値より小さい又は同一の第2の制御情報は、前記第1の周波数領域内とは異なる第2の周波数にマッピングされることを特徴とする制御情報の送信方法。

10

20

【請求項 2】

前記直交符号は、直交可変拡散率（OVSF）符号又はウォルシュ符号のうち1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の制御情報の送信方法。

【請求項 3】

前記拡散された信号をセル別に異なるスランブルコードを用いて前記離散フーリエ変換（DFT）を実行する前にスランプリングするステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の制御情報の送信方法。

【請求項 4】

送信されるアップリンクデータが存在せず、前記第1の制御情報の情報量が予め定義されたしきい値を超過する場合、又は前記第1の制御情報が様々な種類の情報を含む場合に、前記第1の制御情報は、前記直交符号により時間領域で拡散されることを特徴とする請求項1に記載の制御情報の送信方法。10

【請求項 5】

送信されるアップリンクデータが存在せず、第2の制御情報の情報量が前記予め定義されたしきい値より小さい又は同一の場合、前記第2の制御情報を、前記第2の制御情報を送信するのに使用される少なくとも1つの時間間隔をそれぞれ示すリソースブロック（LB）に従って循環シフトされたZCシーケンスを用いて拡散した後に、前記拡散された第2の制御情報を前記第2の周波数領域を介して送信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項4に記載の制御情報の送信方法。

【請求項 6】

送信されるアップリンクデータが存在する場合に、第3の制御情報と前記アップリンクデータの時分割多重化（TDM）を実行した後に、前記時分割多重化されたデータ及び前記第3の制御情報を前記第1の周波数領域及び前記第2の周波数領域と異なる第3の周波数領域を介して送信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項5に記載の制御情報の送信方法。20

【請求項 7】

単一キャリア周波数分割多重接続（SC-FDMA）システムにおける制御情報を送信する端末（UE）装置であって、

送信される第1の制御情報を含む制御情報シンボルを、端末別に割り当てられたインデックスを有する直交符号により拡散する制御信号生成器と、30

前記拡散された信号の離散フーリエ変換（DFT）を実行する離散フーリエ変換ブロックと、

前記離散フーリエ変換された信号を前記第1の制御情報の送信のために割り当てられた第1の周波数領域にマッピングすることにより周波数領域信号を生成するマッピング装置と、

前記周波数領域信号を逆高速フーリエ変換（IFFT）を介して単一キャリア周波数分割多重接続（SC-FDMA）シンボルにマッピングする逆高速フーリエ変換ブロックと、40

シンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス（CP）を前記SC-FDMAシンボルに付加した後に、前記サイクリックプレフィックスが付加された信号を前記基地局に送信するサイクリックプレフィックス挿入器と、

を含み、

前記インデックスと前記直交符号の拡散指數は前記基地局により決定され、前記インデックスは前記第1の周波数領域内で端末別に割り当てられ、情報量が予め定義されたしきい値より小さい又は同一の第2の制御情報は、前記第1の周波数領域内とは異なる第2の周波数にマッピングされることを特徴とする端末装置。

【請求項 8】

前記直交符号は、直交可変拡散率（OVSF）符号又はウォルシュ符号のうち1つを含むことを特徴とする請求項7に記載の端末装置。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記制御チャネル信号生成器は、前記拡散された信号をセル別に異なるスクランブルコードを用いて前記離散フーリエ変換（DFT）を実行する前にスクランブリングすることを特徴とする請求項7に記載の端末装置。

【請求項10】

送信されるアップリンクデータが存在せず、前記第1の制御情報の情報量が予め定義されたしきい値を超過する場合、又は前記第1の制御情報が様々な種類の情報を含む場合に、前記第1の制御情報は、前記直交符号により時間領域で拡散されることを特徴とする請求項7に記載の端末装置。

【請求項11】

送信されるアップリンクデータが存在せず、前記第2の制御情報の情報量が前記予め定義されたしきい値より小さい又は同一の情報量を有する場合に、前記制御チャネル信号生成器は、前記第2の制御情報を、前記第2の制御情報を送信するのに使用される少なくとも1つの時間間隔をそれぞれ示すリソースブロック（LB）に従って循環シフトされたZCシーケンスを用いて拡散することにより制御チャネル信号を生成し、

前記離散フーリエ変換ブロックは、前記制御チャネル信号の離散フーリエ変換を実行し、

前記マッピング装置は、前記離散フーリエ変換された制御チャネル信号を前記第2の周波数領域にマッピングすることを特徴とする請求項10に記載の端末装置。

【請求項12】

送信されるアップリンクデータが存在する場合に、第3の制御情報と前記アップリンクデータの時分割多重化（TDM）を実行する多重化器をさらに含み、

前記離散フーリエ変換ブロックは、前記制御チャネル信号の離散フーリエ変換を実行し、

前記マッピング装置は、前記多重化され、離散フーリエ変換された制御チャネル信号を前記第1の周波数領域及び前記第2の周波数領域と異なる第3の周波数領域にマッピングすることを特徴とする請求項11に記載の端末装置。

【請求項13】

単一キャリア周波数分割多重接続（SC-FDMA）システムにおける制御情報の受信方法であって、

受信された信号からシンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス（CP）を除去することによりSC-FDMAシンボルを抽出するステップと、

前記SC-FDMAシンボルの高速フーリエ変換（FFT）を行うステップと、

前記高速フーリエ変換された信号から第1の制御情報の送信のために割り当てられた第1の周波数領域にマッピングされた信号をデマッピングするステップと、

前記デマッピングされた信号を逆高速フーリエ変換（IFFT）を介して時間領域信号に変換するステップと、

前記時間領域信号を逆多重化することにより制御チャネル信号を抽出するステップと、

前記制御チャネル信号を、端末別に割り当てられたインデックスを有する直交符号により逆拡散することにより前記第1の制御情報を取得するステップと、

を含み、

前記インデックスと前記直交符号の拡散指数は前記基地局により決定され、前記インデックスは前記第1の周波数領域内で端末別に割り当てられ、情報量が予め定義されたしきい値より小さい又は同一の第2の制御情報は、前記第1の周波数領域内とは異なる第2の周波数にマッピングされることを特徴とする制御情報の受信方法。

【請求項14】

前記直交符号は、直交可変拡散率（OVSF）符号又はウォルシュ符号のうち1つを含むことを特徴とする請求項13に記載の制御情報の受信方法。

【請求項15】

前記制御チャネル信号を前記直交符号により逆拡散する前に、セル別に異なるスクランブルコードを用いて前記制御チャネル信号をデスクランブリングするステップをさらに含

10

20

30

40

50

むことを特徴とする請求項 1 3 に記載の制御情報の受信方法。

【請求項 1 6】

受信されたアップリンクデータが存在せず、前記第 1 の制御情報の情報量が予め定義されたしきい値を超過する場合、又は前記第 1 の制御情報が様々な種類の情報を含む場合に、前記第 1 の制御情報は、前記制御チャネル信号を前記直交符号により逆拡散することにより取得されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の制御情報の受信方法。

【請求項 1 7】

受信されたアップリンクデータが存在せず、前記第 2 の制御情報の情報量が前記しきい値より小さい又は同一の場合に、前記第 2 の周波数領域にマッピングされた信号を Z C シーケンスを用いて逆拡散することにより、前記第 2 の制御情報を取得するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の制御情報の受信方法。

10

【請求項 1 8】

受信されたアップリンクデータが存在する場合に、前記第 1 の周波数領域及び前記第 2 の周波数領域と異なる第 3 の周波数領域にマッピングされた信号の時分割多重化 (T D M) を実行することにより、第 3 の制御情報を抽出するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 7 に記載の制御情報の受信方法。

【請求項 1 9】

単一キャリア周波数分割多重接続 (S C - F D M A) システムにおける制御情報を受信する基地局装置であって、

シンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス (C P) を除去することにより S C - F D M A シンボルを受信された信号から抽出するサイクリックプレフィックス除去器と、

20

前記 S C - F D M A シンボルの高速フーリエ変換 (F F T) を実行する高速フーリエ変換ブロックと、

前記高速フーリエ変換された信号から、第 1 の制御情報の送信のために割り当てられた第 1 の周波数領域にマッピングされた信号をデマッピングするデマッピング装置と、

前記デマッピングされた信号を逆高速フーリエ変換 (I F F T) を介して時間領域信号に変換する逆高速フーリエ変換ブロックと、

前記時間領域信号を逆多重化することにより制御チャネル信号を抽出する逆多重化器と、

30

前記制御チャネル信号を、端末別に割り当てられたインデックスを有する直交符号により逆拡散することにより前記第 1 の制御情報を取得する制御チャネル信号受信器と、を含み、

前記インデックスと前記直交符号の拡散指数は前記基地局により決定され、前記インデックスは前記第 1 の周波数領域内で端末別に割り当てられ、情報量が予め定義されたしきい値より小さい又は同一の第 2 の制御情報は、前記第 1 の周波数領域内とは異なる第 2 の周波数にマッピングされることを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 0】

前記直交符号は、直交可変拡散率 (O V S F) 符号又はウォルシュ符号のうち 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 9 に記載の基地局装置。

40

【請求項 2 1】

前記制御チャネル信号受信器は、前記制御チャネル信号を前記直交符号により逆拡散する前に、セル別に異なるスクランブルコードを用いて前記制御チャネル信号をデスクランブルングすることを特徴とする請求項 1 9 に記載の基地局装置。

【請求項 2 2】

受信されたアップリンクデータが存在せず、前記第 1 の制御情報の情報量が予め定義されたしきい値を超過する場合、又は前記第 1 の制御情報が様々な種類の情報を含む場合に、前記第 1 の制御情報は、前記制御チャネル信号を前記直交符号により逆拡散することにより取得されることを特徴とする請求項 1 9 に記載の基地局装置。

【請求項 2 3】

50

受信されたアップリンクデータが存在せず、前記第2の制御情報の情報量が前記しきい値より小さい又は同一の場合に、前記デマッピング装置は、前記第2の周波数領域にマッピングされた信号をデマッピングし、

前記制御チャネル信号受信器は、前記第2の周波数領域にマッピングされた信号をZCシーケンスを用いて逆拡散することにより、前記第2の制御情報を取得することを特徴とする請求項2-2に記載の基地局装置。

【請求項2-4】

受信されたアップリンクデータが存在する場合に、前記デマッピング装置は、前記第1の周波数領域及び前記第2の周波数領域と異なる第3の周波数領域にマッピングされた信号をデマッピングし、

前記逆多重化器は、前記第3の周波数領域にマッピングされた信号の時分割多重化(TDM)を実行することにより、第3の制御情報を抽出することを特徴とする請求項2-3に記載の基地局装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動通信システムに関し、特に、制御情報の送受信方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

移動通信技術の分野において、直交周波数分割多重接続(Orthogonal Frequency Division Multiple Access:以下、“OFDMA”と称する。)方式、又はOFDMA方式に類似した單一キャリア周波数分割多重接続(Single Carrier-Frequency division Multiple Access:以下、“SC-FDMA”と称する。)方式が無線チャネルを介して高速データの送信に有用な方式として活発に研究されている。非同期セルラー移動通信標準の団体である第3世代パートナーシッププロジェクト(3rd Generation Partnership Project:以下、“3GPP”と称する。)は、次世代移動通信システムであるロングタームエボルーション(Long Term Evolution:以下、“LTE”と称する。)システムを多重接続方式の基盤として研究している。

【0003】

LTEシステムにおいて、アップリンク制御情報の送信フォーマットは、データ送信が存在するか否かに従って区分される。アップリンク制御情報は、ダウンリンクデータ送信に対する応答であるアクノリッジメント(Acknowledgement:ACK)/ネガティブアクノリッジメント(Negative ACK:NACK)情報と、ダウンリンクチャネル状態をフィードバックするためのチャネル品質指示(Channel Quality Indication:以下、“CQI”と称する。)情報と、多重送受信アンテナの動作に必要な多入力多出力(Multiple Input Multiple Output:以下、“MIMO”と称する。)情報とを含む。

【0004】

データ及び制御情報がアップリンクで同時に送信される又はデータだけが送信される場合には、このデータ及び制御情報を時分割多重化(Time Division Multiplexing:以下、“TDM”と称する。)し送信する。一方、データなしに制御情報だけを送信する場合には、割り当てられた特定の周波数帯域が、制御情報を送信するのに使用される。

【0005】

図1は、3GPP LTEシステムにおける制御情報だけがアップリンクで送信される際の制御情報の構成を示す図である。図1において、横軸は、時間領域を示し、縦軸は、周波数領域を示す。時間領域は、1つのサブフレーム102の範囲を有し、周波数領域は、送信帯域幅114の範囲を有する。

【0006】

図1を参照すると、アップリンクの基本送信単位であるサブフレーム102は、1msの長さを有し、各サブフレームは、0.5msの長さを有する2つのスロット104及び106を含む。各スロット104及び106は、ロングSC-FDMAシンボルとも呼ば

10

20

30

40

50

れる複数のロングブロック (Long Block : 以下、 “ L B ” と称する。) 108 をそれぞれ含む。図 1 に示すスロットの各々は、 7 つの L B 108 を含む。

【 0007 】

周波数領域において、もっとも小さな送信単位は、サブキャリアであり、リソース割当ての基本単位は、リソースユニット (Resource Unit : 以下、 “ R U ” と称する。) 110 又は 112 である。 R U 110 又は 112 は、複数のサブキャリア及び複数の L B を含む。図 1 に示す構成において、 1 つの R U は、 12 個のサブキャリアと 14 個の L B とを含む。このような構成において、 1 つの R U は、連続的な複数のサブキャリアだけでなく、これら間の一定の間隔を有する不連続的な複数のサブキャリアも含むことにより、周波数ダイバーシティを得ることができる。

10

【 0008 】

1 つのサブフレーム 102 内において、制御情報は、 1 番目、 2 番目、 3 番目、 5 番目、 6 番目、 7 番目、 8 番目、 9 番目、 10 番目、 12 番目、 13 番目、 及び 14 番目の L B で送信される一方、基準信号 (Reference signal : 以下、 “ R S ” と称する。) とも呼ばれるパイロットは、 4 番目及び 11 番目の L B の各々で送信される。このパイロットは、予め約束されたシーケンスを含むため、受信側でコヒーレント復調のためのチャネル推定に使用される。

【 0009 】

L TE システムにおいて、制御情報だけがアップリンクで送信される場合に、この制御情報は、事前に定義された制御情報用周波数帯域を介して送信される。本明細書において、このようなタイプの送信方式を、 “ タイプ A ” 送信方式と呼ぶ。 “ タイプ A ” 送信方式において、制御情報用周波数帯域に含まれている制御情報の送信のための L B の個数と、 R S の送信のための L B の個数とは、場合に従って変更され得る。図 1 を参照すると、この制御情報用周波数帯域は、システム送信帯域 114 の両端に位置する R U 110 及び 112 に対応する。

20

【 0010 】

一般的に、制御情報を送信するための周波数帯域は、 R U 単位で構成され、複数の R U は、多重化される端末 (UE) の個数に従って制御情報の送信に使用される。また、 1 つのサブフレームの間に周波数ダイバーシティを増加させるために周波数ホッピングを適用することができ、この際に、この周波数ホッピングは、スロットごとに実行することができる。

30

【 0011 】

図 1 を参照すると、制御情報 #1 は、第 1 のスロット 104 で事前に割り当てられた周波数帯域 110 を介して送信され、第 2 のスロット 106 で周波数ホッピングされた後に、事前に割り当てられた他の周波数帯域 112 を介して送信される。図示していないが、制御情報 #2 は、第 1 のスロット 104 で周波数帯域 112 を介して送信され、第 2 のスロット 106 で周波数ホッピングされた後に、周波数帯域 110 を介して送信される。

【 0012 】

符号分割多重化 (Code Division Multiplex : 以下、 “ C DM ” と称する。) 方式は、相互に異なるユーザー間で ACK / NACK 情報、 CQI 情報、及び MIMO 情報などを含むアップリンク制御情報を多重化するために使用することができる。この C DM 方式は、周波数分割多重化 (Frequency Division Multiplex : 以下、 “ F DM ” と称する。) 方式に比べて干渉信号に対してさらに強固である。

40

【 0013 】

Zadoff-Chu (ZC) シーケンスは、制御情報の C DM 方式に使用されるシーケンスとして論議されている。 Zadoff-Chu シーケンスが時間及び周波数領域で一定の信号レベルを有するため、 Zadoff-Chu シーケンスは、良好な最大電力対平均電力比 (Peak to Average Power Ratio : 以下、 “ PAPR ” と称する。) を有し、周波数領域でも良好なチャネル推定性能を示す。

【 0014 】

50

Zadoff-Chuシーケンスは、ノンゼロ (Non-zero) シフトに対するゼロ循環自動相関 (zero circular autocorrelation) を有する。したがって、制御情報の送信のための同一のZadoff-Chuシーケンスを使用する端末 (User Equipment: 以下、“UE”と称する。) は、UE間の識別のために、Zadoff-Chuシーケンスの相互に異なる時間領域循環シフト値が与えられることができる。この循環シフト値は、無線送信経路の最大送信遅延値より大きい条件を満足するようにユーザーに従って異なって設定されることにより、各ユーザー間の直交性を保持する。したがって、多重アクセスが可能なユーザーの数は、Zadoff-Chuシーケンスの長さ及び循環シフト値により決定される。

【0015】

10

以下、“タイプA”送信方式において、制御情報信号及びZadoff-Chuシーケンスのマッピング及び送信について図1を参照して説明する。UEiに割り当てられた長さNを有するZadoff-Chuシーケンスは、 $g_{(n+i) \bmod N}$ ($n = 0, \dots, N-1$ 、 i は、UEiに対する時間領域循環シフト値を示し、 i は、UEを識別するためのUEインデックスを示す)により定義され、UEiが送信する制御情報信号は、 $m_{i,k}$ ($k = 0, \dots, N_{LB}$ 、ここで、 N_{LB} は、サブフレーム内のLBの個数を意味する)で示されると、各LBにマッピングされた信号 $c_{i,k,n}$ (UEiのk番目のLBのn番目のサンプル)は、次の式(1)で定義される。

【0016】

【数1】

20

$$c_{i,k,n} = g_{(n+\Delta i) \bmod N} \cdot m_{i,k} \quad \dots \text{式 (1)}$$

【0017】

上述した式(1)において、 $k = 0, \dots, N_{LB}$ 、 $n = 0, \dots, N-1$ であり、 i は、UEiに対するZadoff-Chuシーケンスの時間領域循環シフト値を示す。

【0018】

図1に示す構成において、1つのサブフレーム内のLB個数を示す N_{LB} は、12であり、Zadoff-Chuシーケンスの長さNは、1つのRUに含まれているサブキャリアの個数と同一の12である。図1において、UEインデックスiは省略される。1つのUEの観点から見ると、時間領域循環シフトされたZadoff-Chuシーケンスは、LBごとに適用され、送信される制御情報信号は、LBごとに1つの変調シンボルが時間領域循環シフトされたZadoff-Chuシーケンスと乗じられることにより構成される。したがって、サブフレーム当たり最大 N_{LB} 個の制御情報変調シンボルを送信することができる。すなわち、図1に示す1つのサブフレームの間に最大12個の制御情報変調シンボルを送信することができる。

【0019】

制御情報及びデータのすべてが送信される場合には、このデータ及びこの制御情報が時分割多重化 (TDM) され、このデータ送信のために割り当てられた時間-周波数リソースにマッピングされた後に送信される。本明細書において、このようなタイプの送信方式を“タイプB”送信方式と呼ぶ。一般的に、基地局 (Node B) は、この時間-周波数リソースをRU単位でスケジューリングする。図2は、3GPP LTEシステムにおいて、“タイプB”送信方式に従って送信された制御情報の構成を示す。システム送信帯域幅208に対して、1つのサブフレーム202は、1msの長さを有し、0.5msの長さをそれぞれ有する2つのスロット204及び206を含む。各スロットは、7個のLB218を含む。

【0020】

図2を参照すると、1つのサブフレーム202内で、制御情報及びデータは、時分割多

40

50

重化され、1番目、2番目、3番目、5番目、6番目、7番目、8番目、9番目、10番目、12番目、13番目、及び14番目のLBで送信され、他方、RSは、4番目及び11番目のLBの各々で送信される。また、送信帯域幅208内で、周波数帯域214及び216は、“タイプA”制御情報の送信のために割り当てられている。したがって、周波数帯域214及び216以外の周波数帯域では、制御情報の送信のために“タイプB”方式を使用することができる。UE#1は、周波数帯域210で制御情報及びデータを時分割多重化して送信し、UE#2は、周波数帯域212で制御情報及びデータを時分割多重化して送信する。

【0021】

上述したように、アップリンク制御情報を送信するにあたり、UEは、このアップリンク制御情報とともに送信されるアップリンクデータがあるか否かに従って“タイプB”方式又は“タイプA”方式を適用する。しかしながら、送信される制御情報の情報量が多い場合に、時間領域、周波数領域、及び符号領域に対するリソースが不足する問題が発生し得る。

【0022】

上述したように、アップリンク制御情報を送信するにあたり、UEは、このアップリンク制御情報とともに送信されるアップリンクデータがあるか否かに従って“タイプB”方式又は“タイプA”方式を適用する。しかしながら、送信される制御情報の情報量が多い場合に、時間領域、周波数領域、及び符号領域に対するリソースが不足な問題が発生し得る。

10

20

【0023】

制御情報の情報量は、送信される制御情報のタイプに従って可変する。ダウンリンクチャネル状態をフィードバックするためのCQI情報を、例を挙げて説明する。CQI情報は、全システム送信帯域のチャネル状態を示す広帯域CQIと、特定の周波数帯域のチャネル状態を示すサブ帯域CQIとを含む。基地局は、UEからフィードバックされたCQI情報に基づいてUEに割り当てられるリソースを決定するためのスケジューリング動作を実行する。周波数選択性スケジューリングは、サブ帯域CQIを必要とする。システム送信帯域は、複数のサブ帯域を含み、このサブ帯域の各々は、基地局スケジューリングの最小単位であるRUの倍数に対応するサイズを有する。

【0024】

30

10MHz送信帯域を考慮すると、LTEシステムは、各々12個のサブキャリアで構成される合計50個のRUを使用することができる。各サブ帯域が2個のRUを含むと、LTEシステムは、合計25個のサブ帯域を含むため、UEは、25個のサブ帯域CQIをフィードバックする。一般的に、シグナリングオーバーヘッドを考慮する際に、全サブ帯域の中で最もチャネル状態がよい一部のサブ帯域に関するCQI情報をフィードバックすることが好ましい。例えば、サブ帯域CQIがこの25個のサブ帯域の中でチャネル状態がもっともよい3個のサブ帯域に対してフィードバックされ、各サブ帯域CQIが5ビットで示されると仮定すると、全サブ帯域CQI情報をフィードバックするのに必要な全シグナリングビットの数は、次のように計算される。すなわち、どのサブ帯域に関するCQI情報であるかを示すための12ビット($= \text{ceil}\{ \log_2(25) \}$)及び各サブ帯域のチャネル状態を示すための15ビット($= 5 * 3$)を含む合計27ビットが全サブ帯域CQI情報をフィードバックするために必要である。ここで、 $\text{ceil}\{ \}$ は、シーリング関数を意味する。

40

【0025】

スケジューリングの観点において、できるだけ送信遅延なしに最小送信時間単位でサブ帯域CQI情報を送信することが好ましい。符号化率1/3を有し、8個のテールビットを適用する畳込み符号化を実行すると、105ビット($= (27 + 8) * 3$ ビット)を含む符号化されたストリームを生成する。その後に、この符号化されたストリームに対して四位相偏移変調(Quadrature Phase Shift Keying: QPSK)変調を行うと、52.5変調シンボル($= 105 / 2$ 個の変調シンボル)を生成する。

50

【 0 0 2 6 】

図1に示す例の場合、最大12個の変調シンボルが1つのサブフレーム内で“タイプA”方式に従って送信することができることを考慮すると、送信される情報量(52.5個の変調シンボル)が送信可能な情報の量(12個の変調シンボル)より大きい場合の送信方式を定義する必要がある。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 2 7 】**

したがって、本発明は、上述した従来技術の問題点を解決するために提案するものであり、その目的は、移動通信システムにおいて多大な情報量の制御情報を送信する方法及び装置を提供することにある。

10

【 0 0 2 8 】

本発明の他の目的は、多量の制御情報を送信のために個別の周波数帯域を割り当て、時間領域でこの制御情報を拡散することにより送信ピットレートを高める方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 2 9 】**

上記のような目的を達成するために、本発明の実施形態の一態様によれば、单一キャリア周波数分割多重接続(SC-FDMA)システムにおける制御情報の送信方法を提供する。上記方法は、送信される第1の制御情報を生成するステップと、上記第1の制御情報を含む制御情報シンボルを、基地局により端末(UE)別に割り当てられた異なるインデックスを有し、上記第1の制御情報の情報量に従う拡散指数を有する直交符号により拡散するステップと、上記拡散された信号の離散フーリエ変換(DFT)を実行し、上記離散フーリエ変換された信号を上記第1の制御情報の送信のために割り当てられた第1の周波数領域にマッピングすることにより、周波数領域信号を生成するステップと、上記周波数領域信号を逆高速フーリエ変換(IFT)を介して单一キャリア周波数分割多重接続(SC-FDMA)シンボルにマッピングするステップと、シンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス(CP)を上記SC-FDMAシンボルに付加した後に、サイクリックプレフィックスが付加された信号を上記基地局に送信するステップと、を含むことを特徴とする。

20

【 0 0 3 0 】

本発明の実施形態の他の態様によれば、单一キャリア周波数分割多重接続(SC-FDMA)システムにおける制御情報を送信する端末(UE)装置を提供する。上記装置は、送信される第1の制御情報を含む制御情報シンボルを、基地局により端末別に割り当てられた異なるインデックスを有し、上記第1の制御情報の情報量に従う拡散指数を有する直交符号により拡散する制御信号生成器と、上記拡散された信号の離散フーリエ変換(DFT)を実行する離散フーリエ変換ブロックと、上記離散フーリエ変換された信号を上記第1の制御情報の送信のために割り当てられた第1の周波数領域にマッピングすることにより周波数領域信号を生成するマッピング装置と、上記周波数領域信号を逆高速フーリエ変換(IFT)を介して单一キャリア周波数分割多重接続(SC-FDMA)シンボルにマッピングする逆高速フーリエ変換ブロックと、シンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス(CP)を上記SC-FDMAシンボルに付加した後に、サイクリックプレフィックスが付加された信号を上記基地局に送信するサイクリックプレフィックス挿入器と、を含むことを特徴とする。

30

【 0 0 3 1 】

本発明の実施形態のさらに他の態様によれば、单一キャリア周波数分割多重接続(SC-FDMA)システムにおける制御情報の受信方法を提供する。上記方法は、受信された信号からシンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス(CP)を除去することによりSC-FDMAシンボルを抽出するステップと、上記SC-FDMAシンボルの高速フーリエ変換(FFT)を行うステップと、上記高速フーリエ変換された信号から

40

50

第1の制御情報の送信のために割り当てられた第1の周波数領域にマッピングされた信号をデマッピングするステップと、上記デマッピングされた信号を逆高速フーリエ変換（IFFT）を介して時間領域信号に変換するステップと、上記時間領域信号を逆多重化することにより制御チャネル信号を抽出するステップと、上記制御チャネル信号を、基地局により端末別に割り当てられた異なるインデックスを有し、上記第1の制御情報の情報量に従う拡散指数を有する直交符号により逆拡散することにより上記第1の制御情報を取得するステップと、を含むことを特徴とする。

【0032】

本発明の実施形態のさらなる他の態様によれば、单一キャリア周波数分割多重接続（SC-FDMA）システムにおける制御情報を受信する基地局装置を提供する。上記装置は、シンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス（CP）を除去することによりSC-FDMAシンボルを受信された信号から抽出するサイクリックプレフィックス除去器と、上記SC-FDMAシンボルの高速フーリエ変換（FFT）を実行する高速フーリエ変換ブロックと、上記高速フーリエ変換された信号から、第1の制御情報の送信のために割り当てられた第1の周波数領域にマッピングされた信号をデマッピングするデマッピング装置と、上記デマッピングされた信号を逆高速フーリエ変換（IFFT）を介して時間領域信号に変換する逆高速フーリエ変換ブロックと、上記時間領域信号を逆多重化することにより制御チャネル信号を抽出する逆多重化器と、上記制御チャネル信号を、基地局により端末別に割り当てられた異なるインデックスを有し、上記第1の制御情報の情報量に従う拡散指数を有する直交符号により逆拡散することにより上記第1の制御情報を取得する制御チャネル信号受信器と、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0033】

本発明は、次世代移動通信システムにおけるアップリンク制御情報を送信する方法及び装置を提供する。具体的に、制御情報の情報量が多い場合に、この制御情報を時間領域で直交符号で拡散することにより送信ビットレートを増加させ、ユーザー間の識別を可能にすることができます。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】3GPP LTEシステムにおける制御情報だけがアップリンクで送信される際の制御情報の構成を示す図である。

【図2】3GPP LTEシステムにおける“タイプB”送信方式に従って送信される制御情報の構成を示す図である。

【図3】本発明の好ましい実施形態による、制御情報の送信構成を示す図である。

【図4】本発明の好ましい実施形態による、“タイプC”方式により制御情報を生成する動作過程を示すフローチャートである。

【図5】本発明の好ましい実施形態による、UEが制御情報を送信する過程を示すフローチャートである。

【図6A】本発明の好ましい実施形態による、“タイプC”方式により制御情報を送信するUEの送信装置を示すブロック図である。

【図6B】本発明の好ましい実施形態による、“タイプC”方式により制御情報を送信するUEの送信装置を示すブロック図である。

【図7】本発明の好ましい実施形態による、各ユーザー別制御情報を生成する動作過程を示すフロー図である。

【図8A】本発明の好ましい実施形態による、“タイプC”方式により制御情報を受信する基地局の受信装置を示すブロック図である。

【図8B】本発明の好ましい実施形態による、“タイプC”方式により制御情報を受信する基地局の受信装置を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

10

20

30

40

50

以下、本発明の好適な一実施形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。下記の説明において、本発明の要旨のみを明瞭にする目的で、関連した公知の機能または構成に関する具体的な説明は省略する。また、本発明の詳細な構成および要素のような本発明の詳細な説明で定義される特徴は、本発明の実施形態の包括的な理解を助けるために提供される。したがって、本発明の範囲及び趣旨を逸脱することなく、ここに説明された実施形態の様々な変更及び変形が可能であるということは、当業者には明らかである。

【0036】

本明細書では、具体的にSC-FDMA基盤セルラー通信システムにおいて、アップリンク制御情報がシステム帯域の特定の周波数領域を介して送信される場合に従うUE及び基地局の送受信動作を説明する。

10

【0037】

送信される制御情報の情報量が多く存在する場合に、アップリンクの事前に定義された制御情報用周波数帯域を介して、データなしに制御情報だけを送信する“タイプA”方式だけでは、所定の時間内にこの制御情報を送信することができない場合が発生し得る。この制御情報は、ダウンリンクデータに対する応答であるACK/NACK情報、ダウンリンクチャネル状態をフィードバックするCQI情報、及び多重送受信アンテナの動作に必要な多入力多出力(Multiple Input Multiple Output:以下、“MIMO”と称する。)情報を含む。本明細書において、説明の便宜上、本発明で提案する制御情報の送信方式を“タイプC”方式と呼ぶ。

【0038】

20

図3は、本発明の好ましい実施形態による制御情報の送信構成を示す図である。システム送信帯域幅308に対して、1つのサブフレーム302は、1msの長さを有し、それぞれ0.5msの長さを有する2個のスロット304及び306を含む。各スロット304及び306は、7個のロングブロック(Long Block:以下、“LB”と称する。)を含む。

【0039】

以下、本発明の好ましい実施形態による“タイプC”制御情報送信方式を図3を参照して説明する。“タイプC”方式に従う周波数領域は、“タイプA”方式のために割り当てられた周波数帯域310及び312と“タイプB”方式のために割り当てられた周波数帯域314と個別に動作される。“タイプC”方式の周波数領域において、送信帯域の基本単位はRUであり、複数のRUは、“タイプC”方式に従う制御情報の送信のために使用することができる。

30

【0040】

“タイプA”又は“タイプC”方式に従う制御情報の送信において、周波数ホッピングは、周波数ダイバーシティ利得を増加させるために1つのサブフレーム内でスロット単位で遂行され得る。このスロット単位周波数ホッピングは、同一のタイプの周波数帯域間で実行されてもよく、又は相互に異なるタイプの周波数帯域間で実行されてもよい。このスロット単位周波数ホッピングは、システム動作のために予め定義され、これにより、シグナリング又はシステム設定を介してUE及び基地局のすべてにより共通して認識することができる。

40

【0041】

図3に示すような“タイプC”方式のために割り当てられた周波数領域316及び318の送信構成に従うと、1つのサブフレーム302内で、制御情報は、1番目、2番目、3番目、5番目、6番目、7番目、8番目、9番目、10番目、12番目、13番目、及び14番目のLBで送信され、他方、RSは、4番目及び11番目のLBで送信される。制御情報を送信するためのLBの個数及びRSを送信するためのLBの個数は、各場合に従って変更され得る。図3を参照すると、“タイプA”方式のために割り当てられた周波数帯域310及び312は、システム送信帯域308の最外側に位置し、“タイプC”方式のために割り当てられた周波数帯域316及び318は、“タイプA”方式のために割り当てられた周波数帯域310及び312の内側に位置する。しかしながら、これらの位

50

置は、単なる一例であり、システム動作の間に調整することができる。

【0042】

例えば、“タイプC”方式のために割り当てられた周波数帯域316及び318は、システム送信帯域308の最外側に位置し、“タイプA”方式のために割り当てられた周波数帯域310及び312は、“タイプC”方式のために割り当てられた周波数帯域316及び318の内側に位置する。他の例の場合では、“タイプB”方式及び“タイプC”方式の制御情報だけが“タイプA”方式を使用せず送信可能である。この場合に、“タイプC”方式のために割り当てられた周波数帯域316及び318は、システム送信帯域308の最外側に位置し、“タイプB”方式のために割り当てられた周波数帯域314は、システム送信帯域308の他の位置に位置する。

10

【0043】

“タイプA”方式において、1つのサブフレーム内で送信可能な制御情報の量が小さな値を有するように制限するために、ZCシーケンスに基づくCDM方式を使用することにより、1つの変調シンボルは、各LBにマッピングされる。“タイプC”方式において、ZCシーケンスは使用されず、送信される制御情報は、ウォルシュ符号又は直交可変拡散率(Orthogonal Variable Spreading Factor:以下、“OVSF”と称する。)符号のような直交符号で拡散された後に、LBにマッピングされることにより、1つのサブフレーム内で送信可能な制御情報の量を増加させる。

【0044】

例えば、12個のサブキャリアを含む1つのRUは、“タイプC”方式の周波数領域316及び318に割り当てられ、拡散指數(Spreading Factor:以下、“SF”と称する。)4を有する直交符号を使用することにより、3(すなわち、12/4)個の制御情報変調シンボルは、1つのサブフレームの間に送信されることができる。この制御情報がQPSK方式に従って変調され、符号化率1/3を有するエラー訂正符号で符号化されると、36個の変調シンボルは、24(すなわち、36×2/3)個の情報ビットに変換される。同一の条件で、12個の変調シンボルは、“タイプA”方式に従って1つのサブフレームの間に送信することができる。したがって、“タイプC”方式は、“タイプA”方式により送信可能な制御情報よりも3(すなわち、36/12)倍だけ多い量の制御情報を送信することができる。

20

【0045】

この制御情報の各変調シンボルを m_i (ここで、 i は、LBインデックスを示し、 $i = 1, \dots, N_{LB}$ であり、 N_{LB} は、1つのサブフレーム内で制御情報の送信に使用されるLBの個数を意味する)とし、この制御情報の送信に使用された拡散指數(SF)に従うと、各LBにより送信される制御情報変調シンボルは、次のように定義される。

1番目のLB: $m_1, \dots, m_{N_{LB}/SF}$

2番目のLB: $m_{N_{LB}/SF + 1}, \dots, m_{2 * N_{LB}/SF}$

...

k番目のLB: $m_{(k-1) * N_{LB}/SF + 1}, \dots, m_{k * N_{LB}/SF}$

...

N_{LB} 番目のLB: $m_{(N_{LB}-1) * N_{LB}/SF + 1}, \dots, m_{N_{LB} * N_{LB}/SF}$

30

【0046】

直交符号の特性により、最大SF個のUEの制御信号を同一の時間-周波数リソースを使用して多重化することができる。各UEのチャネル推定のために必要なRS信号に対してはZCシーケンスを使用し、各UEに対してはZCシーケンスの相互に異なる時間領域循環シフト値を適用することにより各UEのRS信号を識別することができる。

【0047】

本明細書では、“タイプA”送信構成のための制御情報用周波数帯域及び“タイプC”送信構成のための制御情報用周波数帯域を個別に動作させることを説明する。しかし、変形された実施形態では、この制御情報用周波数帯域に対して“タイプA”又は“タイプC

40

50

”送信構成を選択的に使用する、又はこの制御情報用周波数帯域に対して“タイプC”送信構成だけを使用しつつ、1つの制御情報用周波数帯域だけを使用することもできる。前者の場合において、“タイプA”と“タイプC”間の選択は、後述するように送信される制御情報の量に基づいてなすことができる。

【0048】

図4は、本発明の好ましい実施形態による“タイプC”方式により制御情報を生成する動作過程を示すフロー図である。

【0049】

図4に示す動作過程は、合計12個のLBが1つのサブフレームの間に制御情報を送信するのに使用され、12個のサブキャリアを含む1つのRUが周波数領域で使用され、SF = 4を有する直交符号(o_4, j 、ここで、 $j = 1, 2, 3$ 、又は4であり、 j は、SF = 4を有する各直交符号のインデックスを意味し、異なる直交符号インデックス j は、相互に異なるUEに割り当てられる)が使用されるという仮定に基づいて、1つのLBにマッピングされる制御チャネル信号を生成する過程に対応する。

【0050】

UEは、ステップ402で、送信される制御情報のエラー訂正符号化及び変調を実行することにより変調シンボル(m_1, m_2, m_3, \dots を含む)を生成する。SF = 4であるので、各変調シンボルは、4個のチップに拡散される。したがって、3個の変調シンボルは、ステップ404で、SF = 4を有する直交符号により拡散されることにより、合計12個のチップ($m_1 \cdot o_4, j (1), m_1 \cdot o_4, j (2), m_1 \cdot o_4, j (3)$ 、 $m_1 \cdot o_4, j (4)$ 、 $m_2 \cdot o_4, j (1)$ 、 $m_2 \cdot o_4, j (2)$ 、 $m_2 \cdot o_4, j (3)$ 、 $m_2 \cdot o_4, j (4)$ 、 $m_3 \cdot o_4, j (1)$ 、 $m_3 \cdot o_4, j (2)$ 、 $m_3 \cdot o_4, j (3)$ 及び $m_3 \cdot o_4, j (4)$)が生成される。ここで、 $o_4, j (i)$ は、SF = 4を有する直交符号の中で j 番目の符号の*i*番目のチップを示す。

【0051】

セル間干渉をランダム化するために、この12個のチップを含む拡散された信号は、ステップ406で、セル別に相互に異なるスクランブリングシーケンスに従ってスクランブリングすることができる。スクランブリングシーケンスを $s_{k, n}$ と定義する。ここで、 k は、スクランブリングシーケンスの長さを示し、 n は、スクランブリングシーケンスのチップインデックスを示す。このスクランブリングシーケンスは、この拡散された信号によりチップ単位で乗じられる。この際に、このスクランブリングシーケンスの長さは、サブフレームの長さと同一であってもよく、又は10msのフレーム長さと同一であってもよい。

【0052】

上述したように拡散されスクランブリングされた信号は、各LB別に合計12個のサンプルを含み、ステップ408で、離散フーリエ変換(Discrete Fourier Transform:以下、“DFT”と称する。)を介して12個のサンプルを含む周波数領域信号に変換された後に、ステップ410で、サブキャリアマッパーにより“タイプC”方式の制御情報送信用に予め割り当てられた周波数領域にマッピングされる。その後に、ステップ412で、この周波数領域信号は、逆高速フーリエ変換(Inverse Fast Fourier Transform:以下、“IFFT”と称する。)を介して時間領域信号に変換される。シンボル間干渉を防止するためのサイクリックプレフィックス(Cyclic Prefix:以下、“CP”と称する。)が時間領域信号414に付加された後に、CPが付加された信号は、CPが付加された信号の無線周波数(Radio Frequency:以下、“RF”と称する。)処理を行った後に送信される。

【0053】

上述したような“タイプC”方式の制御情報の送信を可能にするために、基地局は、“タイプC”方式の制御情報の送信用に割り当てられた周波数領域に関する情報、各UEが使用する直交符号情報、及び“タイプC”方式の制御情報の送信周期などをUEに通知する。例えば、UEがサブフレームごとにサブ帯域CQI情報を送信すると、オーバーヘッ

10

20

30

40

50

ドに対する負担が大きすぎる。したがって、UEは、一定の周期でサブ帯域CQI情報を疎らに送信することができる。その結果、基地局は、この送信周期及び各UE別送信タイミングを調節することにより、複数のUEが制限された時間・周波数・コードリソースを共有して使用するようになることができる。この情報は、上位レイヤーシグナリングを介して基地局によりUEに通知されてもよく、又は、物理レイヤーシグナリングを介して動的に通知されてもよい。

【0054】

図5は、本発明の好ましい実施形態によるUEが制御情報を送信する過程を示すフロー図である。

【0055】

図5を参照すると、ステップ502で、UEは、制御情報の送信を開始する前に、アップリンク制御情報に関する各種事前情報を基地局から受信し、送信される制御情報の発生を示す適切な信号の生成を準備する。この事前情報は、“タイプA”方式の制御情報を送信するための周波数領域情報、ZCシーケンス情報、UE別ZCシーケンスの循環シフト値、“タイプC”方式の制御情報を送信するための周波数領域情報、制御情報の種類別送信周期及び送信タイミング、及びUE別直交符号情報などを含むことができる。

10

【0056】

ステップ504で、UEは、この制御情報の送信方式を判定する。この判定基準の例は、次の通りである。送信されるアップリンクデータがなく、この制御情報の情報量が事前に定義されたしきい値以下である場合に、UEは、“タイプA”方式を選択する。送信されるこの制御情報及びデータがアップリンクに存在する場合に、UEは、“タイプB”方式を選択する。最後に、送信されるアップリンクデータがなく、この制御情報の情報量がこの事前に定義されたしきい値を超過する場合又は各種制御情報が同時に送信される場合に、UEは、“タイプC”方式を選択する。

20

【0057】

ステップ504で判定の結果、UEが“タイプA”方式を選択する場合に、UEは、ステップ506で、この制御情報を生成し、この制御情報のチャネル符号化、レートマッチング、及び変調を順次に実行することにより、制御情報変調シンボルを生成する。このレートマッチングは、符号化されたビットの数が物理チャネルを介して送信可能なビットの数と一致するように符号化されたビットのパンクチャーリング又は反復を意味する。その後に、ステップ508で、UEは、循環シフトを基地局により事前に割り当てられたZCシーケンスに適用し、この制御情報変調シンボルにこの循環シフトされたZCシーケンスをLB別に乗算した後に、この乗算の積を対応するLBにマッピングすることにより、制御チャネル信号を生成する。

30

【0058】

ステップ518で、セル間干渉をランダム化するために、この生成された制御チャネル信号がスクランブリングされることにより、スクランブリングされた時間領域信号を生成する。ステップ520で、UEは、このスクランブリングされた時間領域信号のDFTを実行し、サブキャリアは、このスクランブリングされた時間領域信号を事前に割り当てられた周波数領域にマッピングすることにより、周波数領域信号を生成する。ステップ522で、UEは、この周波数領域信号をIFFTを介して時間領域信号に変換した後に、CPをこの時間領域信号に付加することにより、SC-FDMA信号を生成する。その後に、SC-FDMA信号は、RF信号処理を経た後に、基地局に送信される。

40

【0059】

ステップ504でこの判定の結果、UEが“タイプB”方式を選択する場合に、UEは、ステップ510で、この制御情報を生成し、この制御情報のチャネル符号化、レートマッチング、及び変調を順次に実行することにより、制御情報変調シンボルを生成する。ステップ512で、UEは、この生成された制御情報変調シンボルを送信されるデータ変調シンボルと多重化する。その後に、この多重化された信号は、ステップ518乃至ステップ522を介して処理された後に基地局に送信される。“タイプB”方式に従って多重化

50

されたデータ及び制御情報を含むこの多重化された信号は、DFT及びIFFTを経た後に、基地局によりスケジューリングされた時間-周波数リソースにマッピングされる。

【0060】

ステップ504でこの判定の結果、UEが“タイプC”方式を選択する場合に、UEは、ステップ514で、この制御情報を生成し、この制御情報のチャネル符号化、レートマッチング、及び変調を順次に実行することにより、制御情報変調シンボルを生成する。ステップ516で、UEは、割り当てられた直交符号を使用してこの生成された制御情報変調シンボルを拡散することにより制御チャネル信号を生成する。この後に、この拡散された制御情報変調シンボルから生成された制御チャネル信号は、ステップ518乃至ステップ522を介して処理された後に基地局に送信される。この際に、“タイプC”方式により生成されたこの制御チャネル信号は、“タイプC”方式のために割り当てられた周波数帯域にマッピングされる。

10

【0061】

一方、ステップ518でのスクランブリング動作は、ステップ506、ステップ510、及びステップ514の各々でレートマッチングされた信号に対して変調がなされる前に行われてもよい。上述したように、変調前のスクランブリング動作は、セル間干渉をランダム化することもできる。これは、下記の実施形態でも同様に適用される。

【0062】

以下、具体的な実施形態を参照して本発明の主な動作原理について説明する。

【0063】

20

第1の実施形態

図6A及び図6Bは、本発明の好ましい実施形態による“タイプC”方式により制御情報を送信するUEの送信装置を示すブロック図である。

【0064】

図6Aを参照すると、送信装置は、制御部610、ダウンリンク制御情報受信部611、RS生成装置612、制御信号生成装置614、多重化器617、直列/並列変換器(S/P)618、DFTブロック619、マッピング装置620、IFFTブロック622、並列/直列変換器(P/S)624、CP挿入器630、及びアンテナ632を含む。図6Aにおいて、アップリンクデータの送信に関連したエレメントは省略する。

30

【0065】

UEは、ダウンリンク制御情報受信部611を介してアップリンク制御情報の送信に関連した事前情報を基地局から受信し、送信される制御情報が発生することを示す適切な信号を生成するようにこの事前情報を制御部610に印加する。この事前情報は、この制御情報の送信のための周波数領域情報と、RSの送信のためのZCシーケンス情報と、UE別ZCシーケンスの循環シフト値と、制御情報種類別送信周期及び送信タイミングと、UE別直交符号情報などを含む。

【0066】

制御部610は、送信装置の全体の動作を制御し、多重化器617、DFTブロック619、マッピング装置620、RS生成装置612、及び制御信号生成装置614のような主要ブロックにより必要とされる事前情報を送信する。RS生成装置612に入力された事前情報は、UEに割り当てられたZCシーケンス情報及び時間領域循環シフト情報を含む。アップリンク制御情報の送信に関連した制御信号生成装置614に入力された事前情報は、この制御情報の送信のための周波数領域情報と、RSの送信のためのZCシーケンス情報と、UE別ZCシーケンスの循環シフト値と、制御情報種類別送信周期及び送信タイミングと、各UE別直交符号情報となどを含む。

40

【0067】

多重化器617は、制御情報に関するタイミング情報及び制御部610からのRSを受信し、RS生成装置612及び制御信号生成装置614で事前に定義されたLB位置で生成されたRS信号及び制御信号を各々選択し出力する。このために、この信号を実際の周波数リソースにマッピングするためのマッピング装置620は、周波数割当て情報を制御

50

器 610 から受信する。

【0068】

多重化器 617 の出力信号は、S/P 変換器 618 により並列信号に変換された後に、この変換された並列信号は、DFT ブロック 619 に入力される。DFT ブロック 619 の入出力サイズは、制御器 610 から入力された制御情報の量に従って可変であり、DFT ブロック 619 の出力は、マッピング装置 620 に入力された後に、この制御情報用周波数領域の周波数リソースにマッピングされる。マッピング装置 620 の出力は、IFFT ブロック 622 により時間領域信号に変換された後に、P/S 変換器 624 により直列信号に変換される。その後に、シンボル間干渉を防止するための CP は、CP 挿入器 630 によりこの直列信号に付加された後に、アンテナ 632 を介して送信される。

10

【0069】

図 6B は、本発明の好ましい実施形態による制御信号生成装置 614 をより詳細に示すブロック図である。

【0070】

図 6B を参照すると、制御情報は、制御情報生成装置 640 により送信される制御情報のフォーマットに従って生成される。例えば、サブ帯域 CQI 情報が送信される場合には、このサブ帯域 CQI 情報を示す制御情報は、全サブ帯域の中で任意のサブ帯域に関する CQI 情報をどのように送信するかについて予め定義されたフォーマットに従って構成される。符号化器 642 は、この制御情報をチャネル符号化することによりエラー訂正能力を提供する。チャネル符号化方式又は符号化率は、この制御情報の種類に従って決定される。レートマッチングブロック 644 は、物理チャネルビット数に従ってこのチャネル符号化されたビット列のパンクチャーリング又は反復を行う。変調器 646 は、レートマッチングブロック 644 の出力ビット列を変調することにより変調シンボルを生成する。この生成された変調シンボルは、基地局により割り当てられた拡散指数を有する直交符号との演算を介して拡散器 648 により拡散される。この拡散された信号は、セル間干渉量をランダム化するために、スクランブラー 650 により追加でスクランブリングすることができる。上述したように、スクランブラー 650 は、変調器 646 の前端に位置することができる。

20

【0071】

この拡散動作を介して、各UEの制御情報を識別することができる。また、この直交符号の SF を変更することにより、この制御情報の送信ビットレートを調節することができる。例えば、1つの RU がこの制御情報の送信のために割り当てられ、RU が 12 個のサブキャリアを含む場合に、SF = 4 を有する直交符号を用いて 1 つの LB で 3 (すなわち、12 / 4) 個の変調シンボルを送信することができる。この制御情報が 1 つのサブフレームの間に 12 個の LB を介して送信される場合に、合計 36 個の制御情報変調シンボルを送信することができ、これは、36 kbps のシンボルレート (秒当たりのシンボル) に対応する。したがって、上述したように、送信される制御情報の量がこの制御情報のタイプに従って変わる場合に、SF を調節することにより送信されるこの制御情報の送信レートを調節することができる。

30

【0072】

図 7 は、本発明の好ましい実施形態による各ユーザー別制御情報を生成する動作過程を示すフロー図である。

【0073】

図 7 を参照すると、UE #1 700 及び UE #2 701 は、"タイプ C" 方式に従って制御情報を送信するにあたり、同一の時間-周波数リソースに対応する 1 つの RU を使用する。また、送信される制御情報の情報量が相対的に少ない UE #1 700 は、SF = 4 である直交符号 $o_{4,1}$ を使用し、送信される制御情報の情報量が相対的に多い UE #2 701 は、SF = 2 である直交符号 $o_{2,2}$ を使用する。ここで、 $o_{i,j}$ は、i の長さを有する直交符号の中で j 番目の直交符号を意味し、各直交符号は、m 個のチップを含む。この直交符号の代表的な例は、広帯域符号分割多重接続 (Wideband Code Divisi

40

50

on Multiple Access：以下、“WCDMA”と称する。)システムで使用されるOVSF符号を含む。

【0074】

UE #1 700及びUE #2 701がすべて各LB当たり12個のサブキャリアを使用するので、1つのLB当たり最大にマッピング可能な制御情報のサンプル(又はチップ)の個数は、12個となる。

【0075】

UE #1 700の場合において、各変調シンボルは、SF = 4を有する直交符号により4個のチップに拡散される。1つのLBが最大12個のチップを含むので、LB当たり最大3(すなわち、12/4)個の変調シンボルをマッピングすることができる。すなわち、UE #1 700の場合において、ステップ702で、制御情報変調シンボルは、3個のシンボル単位で各LBにマッピングされる。その後に、ステップ704で、各変調シンボル(m_1, m_2, m_3, \dots を含む)は、SF = 4を有する直交符号により拡散されることにより、合計12個のチップ($m_1 \cdot o_{4,1}(1), m_1 \cdot o_{4,1}(2), m_1 \cdot o_{4,1}(3), m_1 \cdot o_{4,1}(4), m_2 \cdot o_{4,1}(1), m_2 \cdot o_{4,1}(2), m_2 \cdot o_{4,1}(3), m_2 \cdot o_{4,1}(4), m_3 \cdot o_{4,1}(1), m_3 \cdot o_{4,1}(2), m_3 \cdot o_{4,1}(3),$ 及び $m_3 \cdot o_{4,1}(4)$)が生成される。ここで、 $o_{4,1}(i)$ は、SF = 4を有する直交符号の中で1番目の符号の*i*番目のチップを示す。

【0076】

セル間干渉をランダム化するために、12個のチップを含むこの拡散された信号は、ステップ706で、セル別に相互に異なるスクランブリングシーケンスに従ってスクランブリングすることができる。スクランブリングシーケンスを $s_{k,n}$ で定義する。ここで、 k は、スクランブリングシーケンスの長さを示し、 n は、スクランブリングシーケンスのチップインデックスを示す。このスクランブリングシーケンスは、この拡散された信号によりチップ単位で乗じられる。この際に、このスクランブリングシーケンスの長さは、サブフレームの長さと同一であってもよく、又は10msのフレーム長さと同一であってもよい。上述したように生成されたスクランブリングされた制御チャネル信号は、DFTブロックに印加された後に、SC-FDMA信号に変換される。

【0077】

UE #2 701の場合において、各変調シンボルは、SF = 2を有する直交符号により2個のチップに拡散される。1つのLBが最大12個のチップを含むので、LB当たり最大6(すなわち、12/2)個の変調シンボルがマッピングすることができる。すなわち、UE #2 701の場合において、ステップ708で、制御情報変調シンボルは、6個のシンボル単位で各LBにマッピングされる。その後に、ステップ710で、各変調シンボル($m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, \dots$ を含む)は、SF = 2を有する直交符号により拡散されるにより、合計12個のチップ($m_1 \cdot o_{2,2}(1), m_1 \cdot o_{2,2}(2), m_2 \cdot o_{2,2}(1), m_2 \cdot o_{2,2}(2), m_3 \cdot o_{2,2}(1), m_3 \cdot o_{2,2}(2), m_4 \cdot o_{2,2}(1), m_4 \cdot o_{2,2}(2), m_5 \cdot o_{2,2}(1), m_5 \cdot o_{2,2}(2), m_6 \cdot o_{2,2}(1),$ 及び $m_6 \cdot o_{2,2}(2)$)が生成される。

【0078】

UE #1 700におけるように、セル間干渉をランダム化するために、12個のチップを含むこの拡散された信号は、ステップ712で、セル別に相互に異なるスクランブリングシーケンスによりスクランブリングすることができる。このスクランブリングシーケンスを $s_{k,n}$ で定義する。ここで、 k は、スクランブリングシーケンスの長さを示し、 n は、スクランブリングシーケンスのチップインデックスを示す。このスクランブリングシーケンスは、この拡散された信号によりチップ単位で乗じられる。上述したように生成されスクランブリングされた制御チャネル信号は、DFTブロックに印加された後に、SC-FDMA信号に変換される。

10

20

30

40

50

【0079】

図8A及び図8Bは、本発明の好ましい実施形態による“タイプC”方式により制御情報を受けする基地局の受信装置を示すブロック図である。

【0080】

図8Aを参照すると、受信装置は、アンテナ810、CP除去器812、S/P変換器814、FFTブロック816、デマッピング装置818、IFFTブロック820、P/S変換器822、逆多重化器824、制御部826、制御信号受信器828、及びチャネル推定器830を含む。図8において、アップリンクデータの送受信に関連したエレメントは省略する。

【0081】

10

制御部826は、受信装置の全体の動作を制御し、逆多重化器824、IFFTブロック820、デマッピング装置818、制御信号受信器828、及びチャネル推定器830のような主要ブロックにより必要とされる事前情報を提供する。制御信号受信器828に入力されるアップリンク制御情報に関連した各種事前情報は、各UE別制御情報をデコーディングするのに必要な各種パラメーター及び各UE別直交符号情報を含む。チャネル推定器830に入力される事前情報は、受信されるUEに割り当てられたZCシーケンス情報及び時間領域循環シフト情報を含むことができる。

【0082】

制御信号受信器828及びチャネル推定器830に入力される制御チャネル信号及びRS信号などを分類するために、逆多重化器824は、制御チャネル信号及びRS信号に関するタイミング情報を制御部826から受信する。この際に、この信号を実際の周波数リソースから抽出するデマッピング装置818は、周波数割当て情報を制御部826から受信する。

20

【0083】

基地局は、アップリンク制御情報を含む無線信号をアンテナ810を介してUEから受信する。その後に、CP除去器812は、CPをこの無線信号から除去し、S/P変換器814は、CPが除去された信号を並列信号に変換し、この並列信号をFFTブロック816に入力する。その後に、FFTブロック816から出力されFFTされた信号は、デマッピング装置818によりデマッピングされ、IFFTブロック820により時間領域信号に変換される。IFFTブロック820の入出力サイズは、制御部826から入力された制御情報の量に従って可変する。IFFTブロック820の出力は、P/S変換器822により直列信号に変換され、逆多重化器824により制御チャネル信号及びRS信号に分けられる。この制御チャネル信号及びRS信号は、制御信号受信器828及びチャネル推定器830にそれぞれ入力される。チャネル推定器830は、チャネル推定値をRS信号から取得し、この取得された値を制御チャネル信号のチャネル補償のために制御信号受信器828に提供する。制御信号受信器828は、このチャネル推定値を用いてこの制御チャネル信号のチャネル補償を行った後に、UEが送信した制御情報をこのチャネル補償された制御信号から取得する。

30

【0084】

図8Bは、本発明による制御信号受信器828をより具体的に示すブロック図である。

40

【0085】

図8Bを参照すると、デスクランブラー831は、UEと基地局との間で予め約束されているスクランブリングコードを使用して逆多重化器824により提供された制御信号のデスクランブリング動作を実行する。逆拡散器832は、この制御情報の取得を必要とするUEに割り当てられた拡散指数を有する直交符号を使用してこのデスクランブリングされた信号を逆拡散することにより、他のUEの信号を除去し、取得すべき制御情報を含む信号を抽出する。復調器834は、逆拡散器832の出力を復調し、データマッチングブロック836は、復調器834の出力の反復又はパンクチャーリングを実行することにより完全に符号化されたビット列を生成する。また、復号器838は、この符号化されたビット列のチャネルデコーディングを実行する。制御情報解析器840は、この制御情報

50

の意味をこのデコーディングされたビット列から解析する。例えば、この制御情報がC Q I情報である場合に、制御情報解析器840は、どんなサブ帯域がこの制御情報及びサブ帯域のチャネル状態に関連するかを認識することができる。

【0086】

以上、本発明を具体的な実施形態を参照して詳細に説明してきたが、本発明の範囲及び趣旨を逸脱することなく様々な変更が可能であるということは、当業者には明らかであり、本発明の範囲は、上述の実施形態に限定されるべきではなく、特許請求の範囲の記載及びこれと均等なものの範囲内で定められるべきである。

【符号の説明】

【0087】

10

302 サブフレーム

304 スロット、

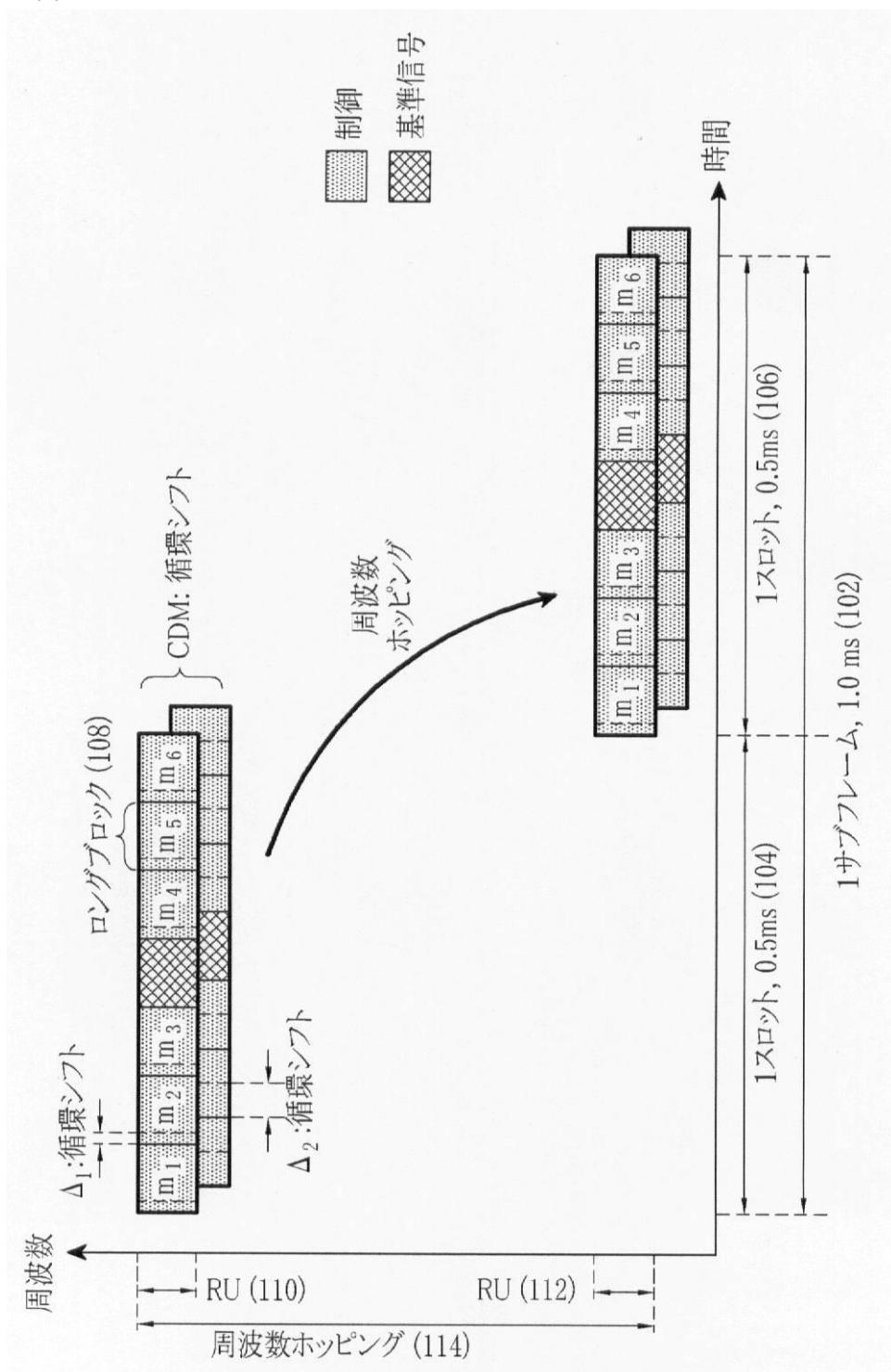
308 送信帯域幅

310、312 タイプAのための逆方向リソース

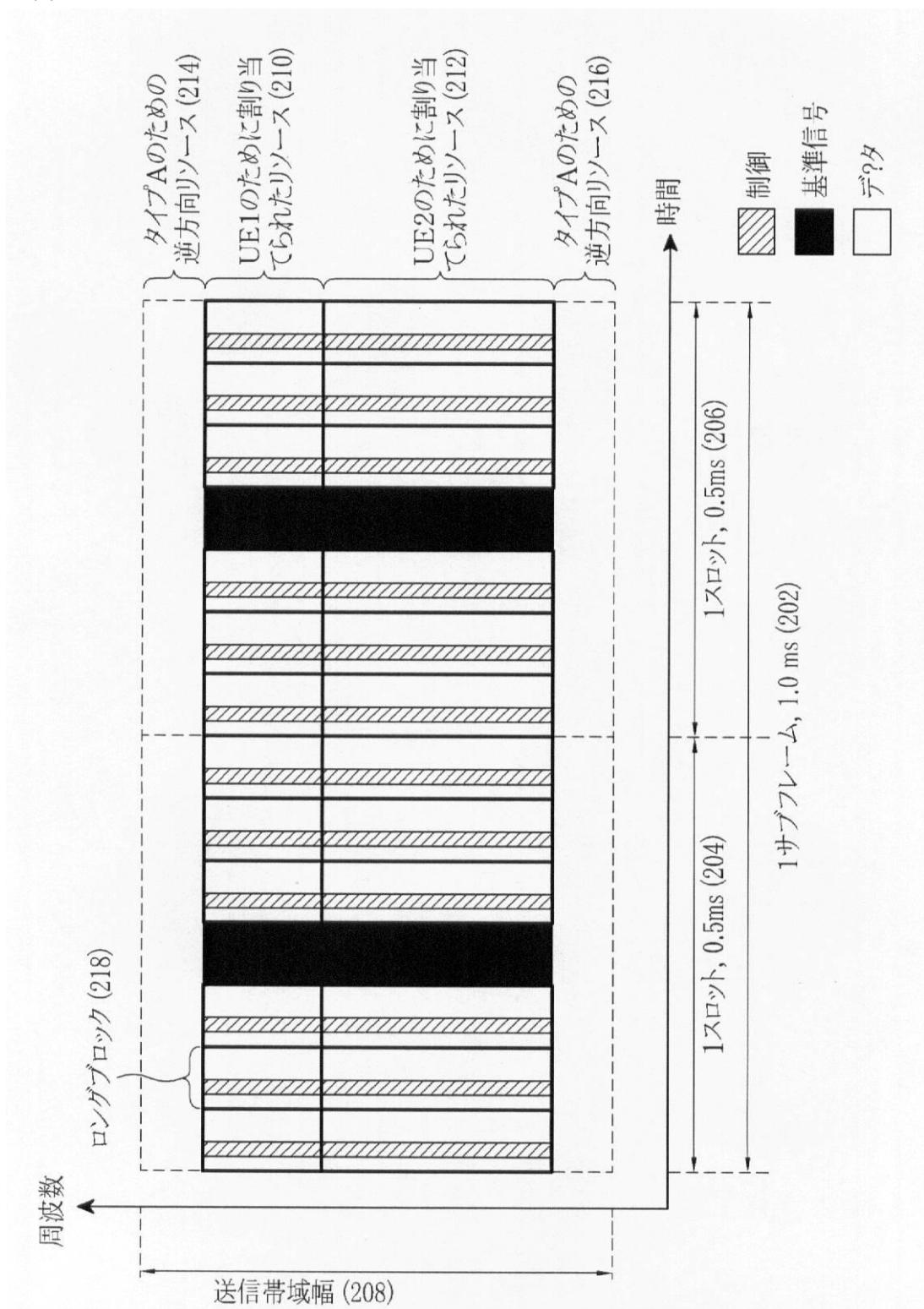
314 タイプBのための逆方向リソース

316、318 タイプCのための逆方向リソース

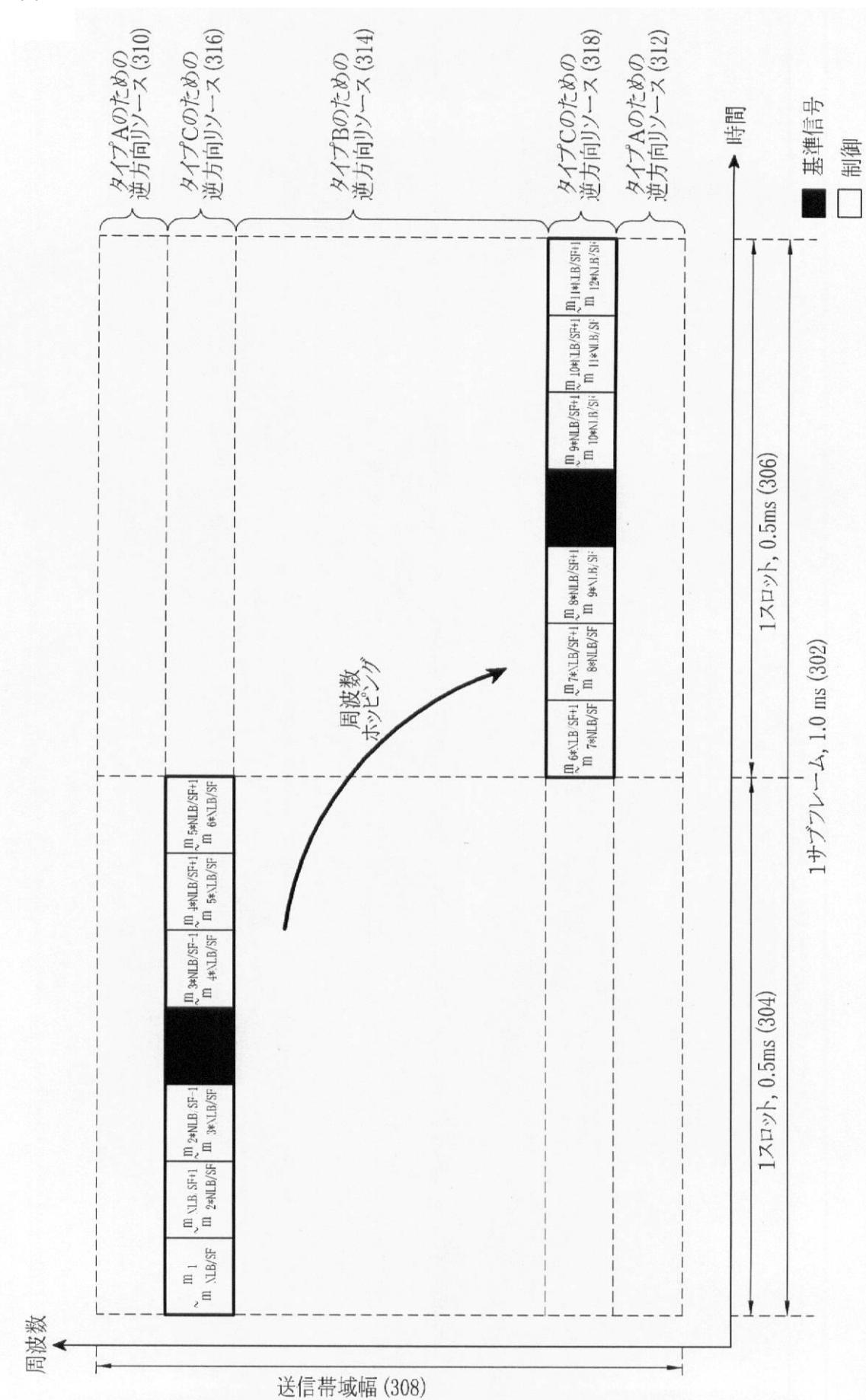
【図1】



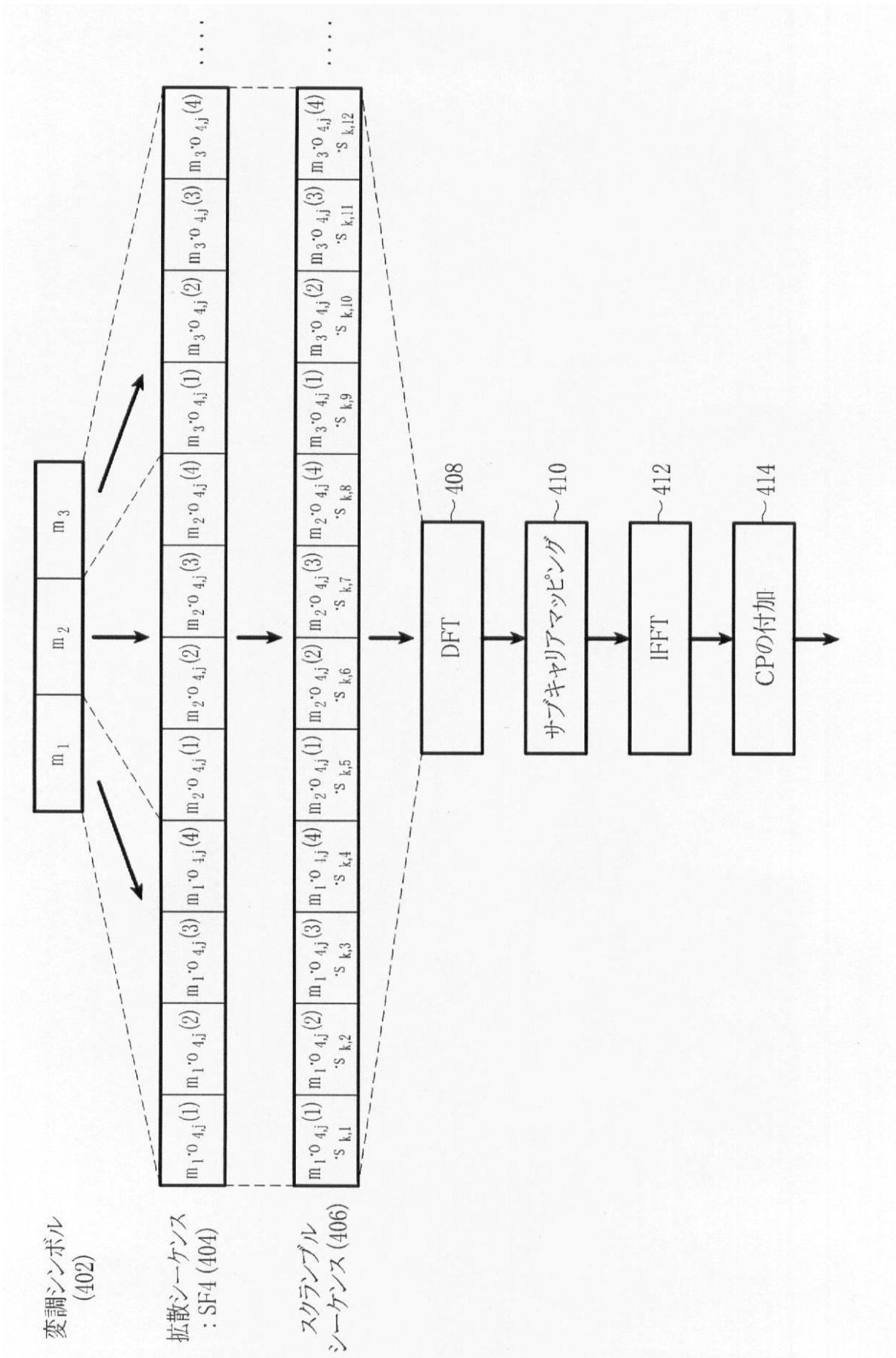
【図2】



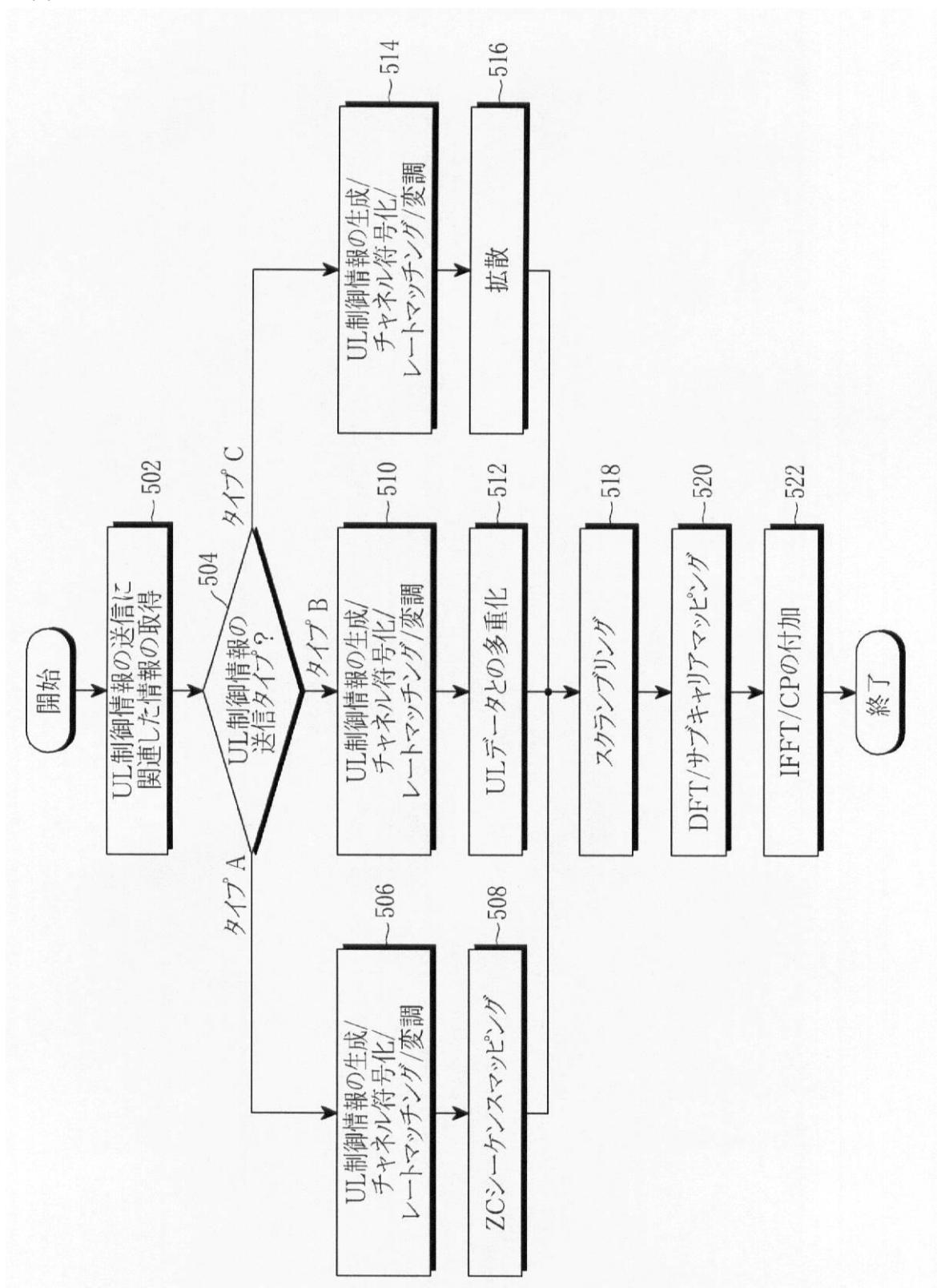
【図3】



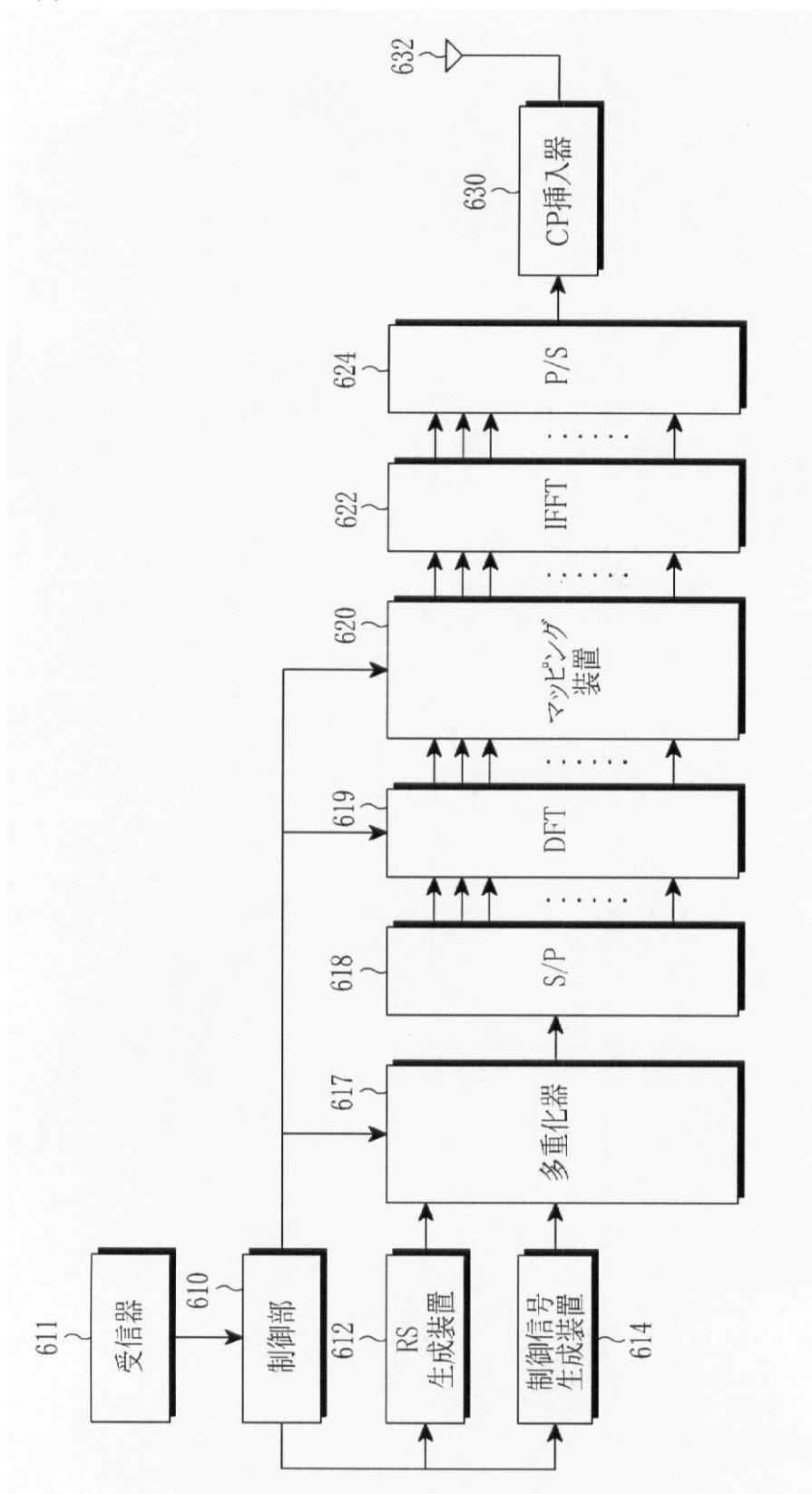
【 図 4 】



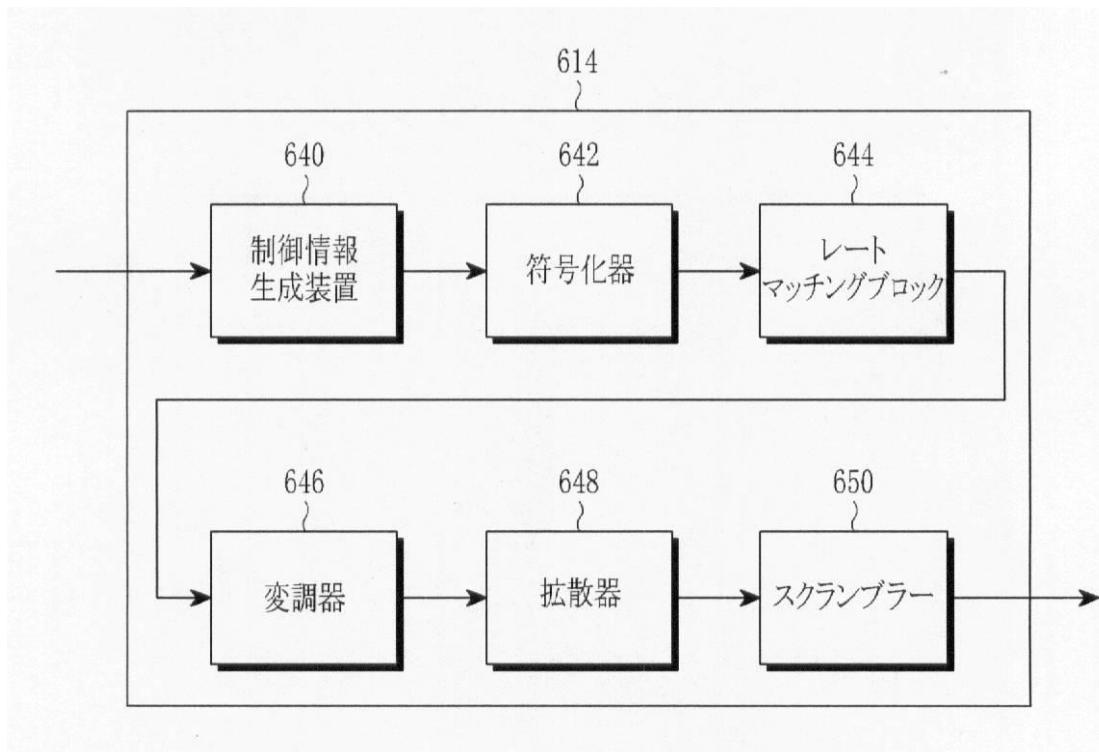
【図5】



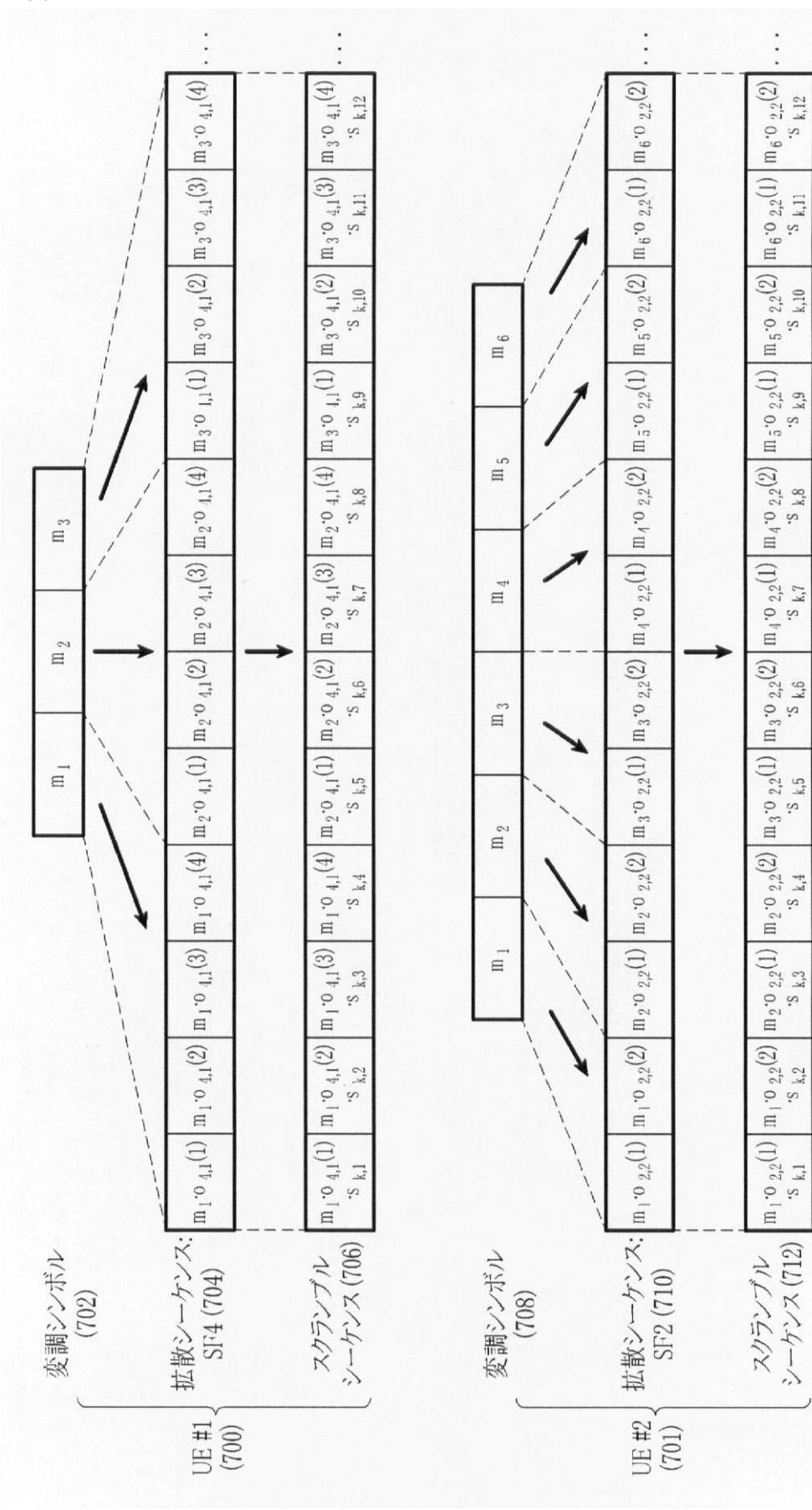
【図 6 A】



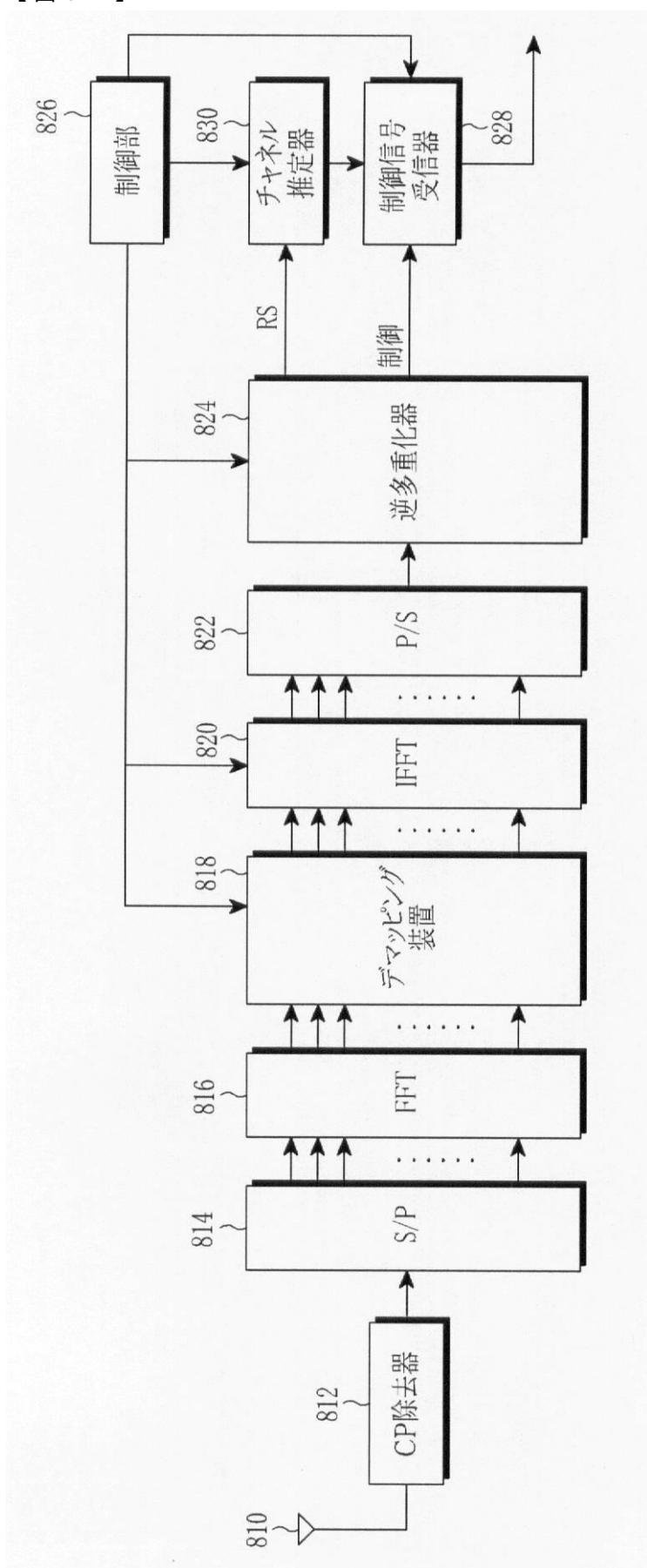
【図 6 B】



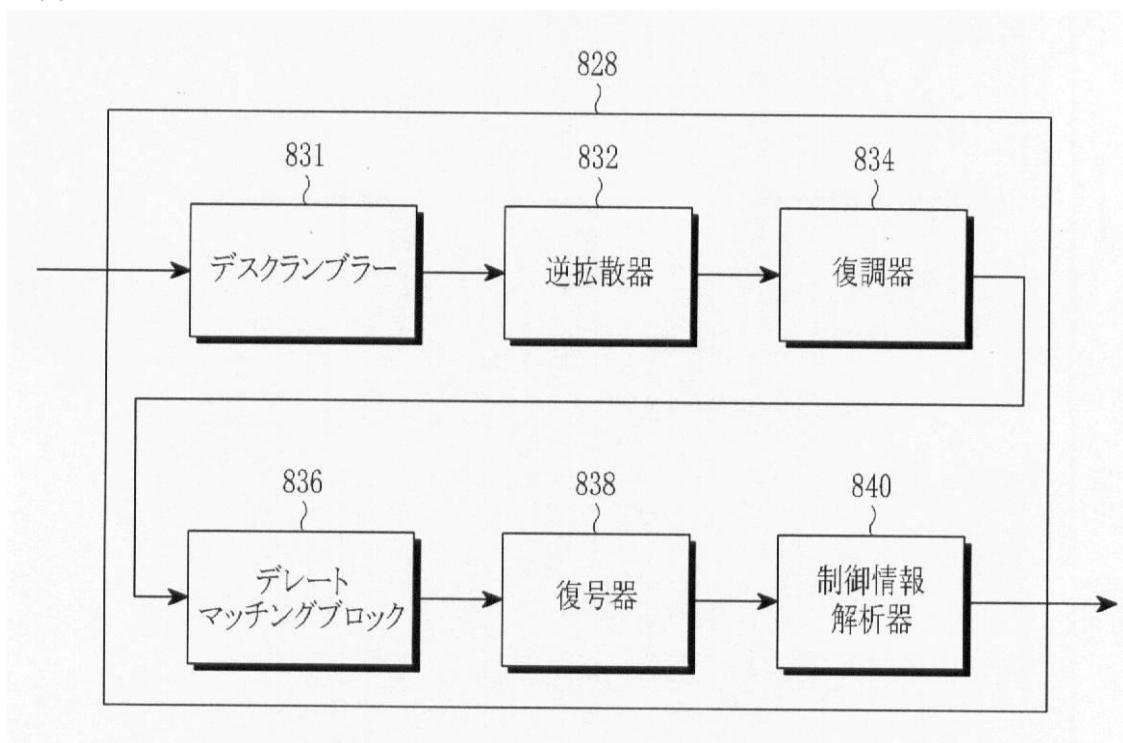
【図7】



【図 8 A】



【図 8 B】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨン・ブン・キム

大韓民国・ソウル・130-794・ドンデムン・グ・イムン・2-ドン・(番地なし)・サムスン・レミアン・2-チャ・アパート・#109-1402

(72)発明者 ジュ・ホ・イ

大韓民国・キヨンギ・ド・443-736・スウォン・シ・ヨントン・グ・ヨントン・ドン・(番地なし)・サルグゴル・ヒュンダイ・アパート・#730-304

(72)発明者 ヨン・ヒョン・ホ

大韓民国・キヨンギ・ド・443-813・スウォン・シ・ヨントン・グ・ヨントン・ドン・1035-5・#202

(72)発明者 ジュン・ヨン・チョ

大韓民国・キヨンギ・ド・443-744・スウォン・シ・ヨントン・グ・ヨントン・ドン・(番地なし)・ファンゴルマウル・2-ダンジ・アパート・#224-101

審査官 阿部 圭子

(56)参考文献 国際公開第2006/130742 (WO, A1)

特表2008-546316 (JP, A)

特開2003-298505 (JP, A)

3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network; Physical layer aspects for evolved Universal Terrestrial Radio Access (UTRA)(Release 7), 3GPP TR 25.814 V7.1.0, 3GPP, 2006年 9月, pp.71-93

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00