

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5300853号
(P5300853)

(45) 発行日 平成25年9月25日 (2013. 9. 25)

(24) 登録日 平成25年6月28日 (2013. 6. 28)

(51) Int. Cl.	F I
H03M 13/27 (2006.01)	H03M 13/27
H04J 1/00 (2006.01)	H04J 1/00
H04J 11/00 (2006.01)	H04J 11/00 Z

請求項の数 24 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-527890 (P2010-527890)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成20年10月2日 (2008. 10. 2)		サムスン エレクトロニクス カンパニー
(65) 公表番号	特表2010-541460 (P2010-541460A)		リミテッド
(43) 公表日	平成22年12月24日 (2010. 12. 24)		大韓民国・443-742・キョンギード
(86) 国際出願番号	PCT/KR2008/005829		・スウォンシー・ヨントンーク・サムスン
(87) 国際公開番号	W02009/045072		ーロ・129
(87) 国際公開日	平成21年4月9日 (2009. 4. 9)	(74) 代理人	100089037
審査請求日	平成22年4月5日 (2010. 4. 5)		弁理士 渡邊 隆
(31) 優先権主張番号	10-2007-0100054	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成19年10月4日 (2007. 10. 4)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	ヨン・ブン・キム
前置審査			大韓民国・ソウル・130-716・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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動通信システムにおけるデータインターリービング方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動通信システムにおける時間優先マッピングを適用したインターリービング方法であって、

複数の符号化されたビットをインターリービングするように構成されたインターリーバの横領域及び縦領域のサイズを決定するステップと、

変調方式に従って決定された所定数の符号化されたビットを含む複数の変調グループからの符号化されたビットを、前記インターリーバの前記横領域に行単位で順次書き込むステップと、

前記インターリーバに書き込まれた前記符号化されたビットを前記インターリーバの前記縦領域において列単位で順次に読み出すステップとを具備し、

前記横領域のサイズは、1つのサブフレームを構成するデータ送信用シンボルの個数に対応すると共に、

前記変調グループの1つは、縦方向に配置された前記変調方式に従う変調次数Mに基づく $\log_2 M$ 個の前記符号化されたビットから構成されることを特徴とするインターリービング方法。

【請求項 2】

前記縦領域のサイズは、前記変調方式に従う前記変調次数Mに基づく $\log_2 M$ により決定されることを特徴とする請求項 1 に記載のインターリービング方法。

【請求項 3】

10

20

前記シンボルは、単一搬送波周波数分割多重接続（SC-FDMA）シンボルを具備することを特徴とする請求項1または請求項2のいずれか1項に記載のインターリーピング方法。

【請求項4】

前記読み出された符号化されたビットを前記変調方式に従って変調するステップをさらに具備することを特徴とする請求項1乃至請求項3の中のいずれか1項に記載のインターリーピング方法。

【請求項5】

前記縦領域のサイズは、データ送信のために割り当てられた周波数領域リソースのサイズをさらに考慮して決定されることを特徴とする請求項1乃至請求項4の中のいずれか1項に記載のインターリーピング方法。

10

【請求項6】

前記インターリーバに書き込まれた前記複数の変調グループに含まれる前記符号化されたビットの隣接列間が最大に離れるように列間置換を行うステップをさらに具備することを特徴とする請求項1乃至請求項5の中のいずれか1項に記載のインターリーピング方法。

【請求項7】

移動通信システムにおける時間優先マッピングを適用したデインターリーピング方法であって、

複数の符号化されたビットをデインターリーピングするように構成されたデインターリーバの横領域及び縦領域のサイズを決定するステップと、

20

複数の符号化されたビットを前記デインターリーバの前記縦領域に列単位で順次で書き込むステップと、

変調方式に従って決定された所定数の符号化されたビットを含む複数の変調グループからの符号化されたビットを、前記デインターリーバの前記横領域において行単位で順次に読み出すステップとを具備し、

前記横領域のサイズは、1つのサブフレームを構成するデータ送信用シンボルの個数に対応すると共に、

前記変調グループの1つは、縦方向に配置された前記変調方式に従う変調次数Mに基づく $\log_2 M$ 個の前記符号化されたビットから構成される

30

ことを特徴とするデインターリーピング方法。

【請求項8】

前記縦領域のサイズは、前記変調方式に従う前記変調次数Mに基づく $\log_2 M$ により決定されることを特徴とする請求項7に記載のデインターリーピング方法。

【請求項9】

前記シンボルは、単一搬送波周波数分割多重接続（SC-FDMA）シンボルを具備することを特徴とする請求項7または請求項8のいずれか1項に記載のデインターリーピング方法。

【請求項10】

前記符号化されたビットを前記デインターリーバに書き込む前に前記変調方式に従って復調するステップをさらに具備することを特徴とする請求項7乃至請求項9の中のいずれか1項に記載のデインターリーピング方法。

40

【請求項11】

前記縦領域のサイズは、データ送信のために割り当てられた周波数領域リソースのサイズをさらに考慮して決定されることを特徴とする請求項7乃至請求項10の中のいずれか1項に記載のデインターリーピング方法。

【請求項12】

前記書き込まれた符号化ビットが前記デインターリーバに対応するインターリーバにより隣接列間が最大に離れるように列間置換が行われた場合に、前記列間置換に対応する列間逆置換を実行するステップをさらに具備することを特徴とする請求項7乃至請求項11

50

の中のいずれか1項に記載のデインターリービング方法。

【請求項13】

移動通信システムにおける時間優先マッピングを適用したインターリービング装置であって、

インターリーバと、

前記インターリーバの横領域及び縦領域のサイズを決定する制御器と、

前記制御器の制御の下に、変調方式に従って決定された所定数の符号化されたビットを含む複数の変調グループからの符号化されたビットを、前記インターリーバの前記横領域に行単位で順次書き込む書込器と、

前記インターリーバに書き込まれた前記符号化されたビットを前記インターリーバの前記縦領域において列単位で順次読み出す読出器とを具備し、

前記横領域のサイズは、1つのサブフレームを構成するデータ送信用シンボルの個数に対応すると共に、

前記変調グループの1つは、縦方向に配置された前記変調方式に従う変調次数Mに基づく $\log_2 M$ 個の前記符号化されたビットから構成されることを特徴とするインターリービング装置。

10

【請求項14】

前記縦領域のサイズは、前記変調方式に従う前記変調次数Mに基づく $\log_2 M$ により決定されることを特徴とする請求項13に記載のインターリービング装置。

【請求項15】

前記シンボルは、単一搬送波周波数分割多重接続(SC-FDMA)シンボルを具備することを特徴とする請求項13または請求項14のいずれか1項に記載のインターリービング装置。

20

【請求項16】

前記読み出された符号化されたビットを前記変調方式に従って変調する変調マッパーをさらに具備することを特徴とする請求項13乃至請求項15の中のいずれか1項に記載のインターリービング装置。

【請求項17】

前記縦領域のサイズは、データ送信のために割り当てられた周波数領域リソースのサイズをさらに考慮して決定されることを特徴とする請求項13乃至請求項16の中のいずれか1項に記載のインターリービング装置。

30

【請求項18】

前記読出器は、前記インターリーバに書き込まれた前記複数の変調グループに含まれる前記符号化されたビットの隣接列間が最大に離れるように列間置換動作を実行することを特徴とする請求項13乃至請求項17の中のいずれか1項に記載のインターリービング装置。

【請求項19】

移動通信システムにおける時間優先マッピングを適用したデインターリービング装置であって、

デインターリーバと、

前記デインターリーバの横領域及び縦領域のサイズを決定する制御器と、

複数の符号化されたビットを前記デインターリーバの前記縦領域に列単位で順次書き込む書込器と、

前記制御器の制御の下に、変調方式に従って決定された所定数の符号化されたビットを含む複数の変調グループからの符号化されたビットを、前記デインターリーバの前記横領域において行単位で順次読み出す読出器とを具備し、

前記横領域のサイズは、1つのサブフレームを構成するデータ送信用シンボルの個数に対応すると共に、

前記変調グループの1つは、縦方向に配置された前記変調方式に従う変調次数Mに基づく $\log_2 M$ 個の前記符号化されたビットから構成されることを特徴とするデインターリー

40

50

ーピング装置。

【請求項 2 0】

前記縦領域のサイズは、前記変調方式に従う前記変調次数 M に基づく $\log_2 M$ により決定されることを特徴とする請求項 1 9 に記載のデインターリーピング装置。

【請求項 2 1】

前記シンボルは、単一搬送波周波数分割多重接続 (SC-FDMA) シンボルを具備することを特徴とする請求項 1 9 または請求項 2 0 のいずれか 1 項に記載のデインターリーピング装置。

【請求項 2 2】

前記符号化されたビットを前記デインターリーバに書き込む前に前記変調方式に従って復調する変調デマッパーをさらに具備することを特徴とする請求項 1 9 乃至請求項 2 1 の中のいずれか 1 項に記載のデインターリーピング装置。

10

【請求項 2 3】

前記縦領域のサイズは、データ送信のために割り当てられた周波数領域リソースのサイズをさらに考慮して決定されることを特徴とする請求項 1 9 乃至請求項 2 2 の中のいずれか 1 項に記載のデインターリーピング装置。

【請求項 2 4】

前記書き込め器は、前記書き込まれた符号化ビットが前記デインターリーバに対応するインターリーバにより隣接列間が最大に離れるように列間置換が行われた場合に、前記列間置換に対応する列間逆置換を実行することを特徴とする請求項 1 9 乃至請求項 2 3 の中のいずれか 1 項に記載のデインターリーピング装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、次世代移動通信システムにおけるデータの送信方法及び装置に関し、特に、移動通信システムにおけるデータをインターリーピングする方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、移動通信システムにおいて、無線チャネルでの高速データの送信に有用な方式として、直交周波数分割多重接続 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access: 以下、“OFDMA”と称する。) 及び単一搬送波周波数分割多重接続 (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access: 以下、“SC-FDMA”と称する。) が活発に研究されている。

30

【0 0 0 3】

現在、非同期セルラー移動通信の標準団体である第 3 世代パートナーシッププロジェクト (3GPP) では、次世代移動通信システムであるロングタームエボリューション (LTE) 又は E-UTRA (Evolved Universal Terrestrial Radio Access) システムを、上述した多重接続方式に基づいて研究している。

【0 0 0 4】

上記の多重接続方式は、各ユーザー別にデータ又は制御情報を送信する時間周波数リソースが相互に重ならないように、すなわち、それら間の直交性が維持されるように割り当て及び管理を行うことにより、各ユーザーのデータ又は制御情報を区別する。制御チャネルの場合に、多重接続方式は、追加でコードリソースを割り当てることにより各ユーザーの制御情報を区別することができる。

40

【0 0 0 5】

図 1 は、従来の 3GPP LTE システムにおけるアップリンクでデータ又は制御情報を送信するための時間周波数領域リソース及びサブフレーム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。

【0 0 0 6】

図 1 を参照すると、時間領域での最小送信単位は、SC-FDMA シンボルであり、N

50

N_{symb} 個の SC-FDMA シンボル 102 は、1 個のスロット 106 を構成し、2 個のスロットは、1 個のサブフレーム 100 を構成する。SC-FDMA シンボルの個数 N_{symb} は、シンボル間干渉の防止のために SC-FDMA シンボルごとに追加されるサイクリックプレフィックス (CP) の長さによって変えられる。例えば、一般型 CP が適用されると、 $N_{symb} = 7$ となり、拡張型 CP が適用されると、 $N_{symb} = 6$ となる。

【0007】

このスロットの長さは 0.5 ms であり、サブフレームの長さは 1.0 ms である。周波数領域での最小送信単位はサブキャリアであり、システム全体の送信帯域は、合計 N_{BW} 個のサブキャリア 104 で構成される。 N_{BW} は、システム送信帯域に比例する値である。例えば、10 MHz 送信帯域である場合に $N_{BW} = 600$ である。

【0008】

時間周波数領域において、リソースの基本単位は、リソースエレメント (RE) 112 であり、サブキャリアインデックス k 及び SC-FDMA シンボルインデックス l で示されることができ、ここで、 l は、「0」 114 と「 $N_{symb} - 1$ 」 116 間の値を有する。リソースブロック (RB) 108 は、時間領域での N_{symb} 個の連続した SC-FDMA シンボル 102 及び周波数領域での N_{RB} 個の連続したサブキャリア 110 で定義される。したがって、1 つの RB 108 は、 $N_{symb} \times N_{RB}$ 個の RE 112 で構成される。一般的に、データ送信のためのリソースは、時間領域で 2 個の連続した RB の単位で基地局 (BS) としても知られている進化型 Node B (ENB) によりスケジューリングされる。

【0009】

図 2 は、従来の 3GPP-LTE システムにおける $N_{symb} = 7$ である場合のサブフレームの構成を示す図である。

【0010】

図 2 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 202 は、1 ms の長さを有し、1 つのサブフレームは、それぞれ 0.5 ms 長さである 2 個のスロット 204 及び 206 で構成される。スロット 204 及び 206 の各々は、複数の SC-FDMA シンボル 211 ~ 224 で構成される。図 2 の例では、1 つのサブフレーム 202 内で参照符号 211、212、213、215、216、217、218、219、220、222、223、及び 224 で示される SC-FDMA シンボルにはデータが送信され、参照符号 214 及び 221 で示される SC-FDMA シンボルには、パイロット (基準信号 (RS)) とも呼ばれる) が送信される。したがって、1 つのサブフレームの間に存在するデータ送信用 SC-FDMA シンボルは、合計 12 個となる。予め定義されているシーケンスで構成されるパイロットは、受信器でコヒーレント復調のためのチャネル推定のために使用される。制御情報送信用 SC-FDMA シンボルの個数、RS 送信用 SC-FDMA シンボルの個数、及びサブフレーム内の対応する位置は、ここでは一例として示され、これらは、システム動作に従って変更されることがある。

【0011】

LTE システムは、データの受信信頼度を増加させるためのエラー訂正符号化又はチャネル符号化方法としてターボ符号を適用する。実現の最適化のために、ターボ符号の入力ビット列 (以下、「コードブロック」とも呼ぶ。) の最大サイズ Z は、6144 ビットを超過しないようにする。したがって、所望の送信データの量が 6144 ビットより大きい場合には、LTE システムは、所望の送信データを複数のコードブロックに分割した後に、分割されたコードブロックをそれぞれチャネル符号化する。このコードブロックのサイズは 8 の倍数である特徴がある。このチャネル符号化されたコードブロックの各々は、コードブロック単位でコードブロックのレートマッチングがなされ、これにより、割り当てを受けたリソース量に合うようにサイズが調節される。付加的に無線送信経路のバーストエラーに対してコードブロックが頑強となるようにするためのインターリーブ動作及びスペクトル効率を増加させるための変調動作が必要である。このインターリーブ動作は、複数のコードブロックを結合し、これら进行处理し、この変調動作は、それぞれのコ

10

20

30

40

50

ードブロックに対して個別に実行され、これにより、相互に異なるコードブロックのシンボルが1つの変調シンボルを構成する場合が発生しないようにする。

【0012】

しかしながら、現在のLTEシステムでは、具体的なインターリービング動作の定義がなされていない状態である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

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されたものであり、その目的は、LTEシステムにおいて送信データの受信信頼度を増加させるためのインターリービング方法及び装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0014】

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、移動通信システムにおけるチャネル符号化及びレートマッチングがなされた複数のコードブロックに対して変調方式を考慮して時間優先マッピングを適用したインターリービング方法を提供する。上記インターリービング方法は、インターリーバメモリの横領域及び縦領域のサイズを決定するステップと、同一のコードブロック内で隣接した所定数の符号化シンボルを変調方式に従って選択するステップと、縦方向に変調グループを構成するステップと、上記横領域に上記変調グループを行単位で順次書き込むステップと、上記インターリーバメモリに書き込まれたシンボルを列単位で順次に読み出すステップとを具備することを特徴とする。

20

【0015】

本発明の実施形態の他の態様によれば、移動通信システムにおけるチャネル符号化及びレートマッチングがなされた複数のコードブロックに対して変調方式を考慮して時間優先マッピングを適用したデインターリービング方法を提供する。上記デインターリービング方法は、デインターリーバメモリの横領域及び縦領域のサイズを決定するステップと、デインターリーバの入力信号を列単位で順次書き込むステップと、変調方式に従って変調グループを上記デインターリーバメモリに書き込まれた隣接行の所定数のシンボルで構成するステップと、上記変調グループを行単位で順次に読み出すステップとを具備することを特徴とする。

30

【0016】

本発明の実施形態のさらに他の態様によれば、移動通信システムにおけるチャネル符号化及びレートマッチングがなされた複数のコードブロックに対して変調方式を考慮して時間優先マッピングを適用したインターリービング装置を提供する。上記インターリービング装置は、インターリーバメモリと、上記インターリーバメモリの横領域及び縦領域のサイズ及び変調グループ構成方式を決定する制御器と、上記制御器から変調グループ構成方式を受信し、変調方式に従って同一のコードブロック内で隣接した所定数の符号化シンボルを選択し、縦方向に変調グループを構成し、上記変調グループを上記インターリーバメモリ内の横領域に行単位で順次書き込む書込器と、上記インターリーバメモリに書き込まれたシンボルを列単位で順次に読み出す読出器とを具備することを特徴とする。

40

【0017】

本発明の実施形態のさらなる他の態様によれば、移動通信システムにおけるチャネル符号化及びレートマッチングがなされた複数のコードブロックに対して変調方式を考慮して時間優先マッピングを適用したデインターリービング装置を提供する。上記デインターリービング装置は、デインターリーバメモリと、上記デインターリーバメモリの横領域及び縦領域のサイズ及び変調グループ構成方式を決定する制御器と、入力信号を上記デインターリーバメモリに列単位で順次書き込む書込器と、上記制御器から上記変調グループ構成方式を受信し、変調方式に従って同一のコードブロック内で隣接した所定数の符号化シンボルを選択し、縦方向に変調グループを構成し、上記変調グループを行単位で順次に読

50

み出す読出器とを具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明の実施形態は、移動通信システムにおいて、所望の送信データに対する具体的なインターリービング動作を定義することにより、データに対するビットエラー率又はブロックエラー率を減少させ、受信信頼度を増加させる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】従来のLTEシステムにおける時間周波数領域リソース及びサブフレームの構成を示す図である。

10

【図2】従来のLTEシステムにおけるサブフレームの構成の一例を示す図である。

【図3】周波数優先マッピング方法を適用したデータ送信ブロックの構成を示す図である。

。

【図4】時間優先マッピング方法を適用したデータ送信ブロックの構成を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態の動作原理を示す図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に従う送信器のインターリービング手順を示す図である。

。

【図7】本発明の第1の実施形態に従う受信器のデインターリービング手順を示す図である。

【図8A】本発明の第1及び及び第2の実施形態に従うデータ送信装置を示す図である。

20

【図8B】本発明の第1及び及び第2の実施形態に従うデータ送信装置を示す図である。

【図9】本発明の第1及び第2の実施形態に従うインターリーバの内部構成を示す図である。

【図10A】本発明の第1及び第2の実施形態に従うデータ受信装置を示す図である。

【図10B】本発明の第1及び第2の実施形態に従うデータ受信装置を示す図である。

【図11】本発明の第2の実施形態の動作原理を示す図である。

【図12】本発明の第2の実施形態に従う送信器のインターリービング手順を示す図である。

【図13】本発明の第2の実施形態に従う受信器のデインターリービング手順を示す図である。

30

【図14】本発明の第3の実施形態の動作原理を示す図である。

【図15】本発明の第3の実施形態に従う送信器のインターリービング手順を示す図である。

【図16】本発明の第3の実施形態に従う受信器のデインターリービング手順を示す図である。

【図17A】本発明の第3の実施形態に従うデータ送信装置を示す図である。

【図17B】本発明の第3の実施形態に従うデータ送信装置を示す図である。

【図18A】本発明の第3の実施形態に従うデータ受信装置を示す図である。

【図18B】本発明の第3の実施形態に従うデータ受信装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0020】

本発明の他の目的、利点、及び顕著な特徴は、添付の図面及び本発明の実施形態からなされた以下の詳細な説明から、この分野の熟練者に明確になるはずである。

【0021】

添付の図面を参照した下記の説明は、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ような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たものであり、この理解を助けるための様々な特定の詳細を含むが、ただ1つの実施形態にすぎない。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修正が可能であるということは、当該技術分野における通常の知識を有する者には明らかである。また、明瞭性と簡潔性の観点から、当業者に良く知られてい

50

る機能や構成に関する具体的な説明は、省略する。また、後述する用語は、本発明の機能を考慮して定義されたものであって、ユーザー、オペレータの意図、又は慣例によって変わってもよい。したがって、上記用語は、本明細書の全体内容に基づいて定義されなければならない。

【0022】

本発明の実施形態では、LTEシステムに基づくセルラー通信システムにおいて移動局（MS）としても知られている端末（UE）がアップリンクでデータを送信する動作について説明するが、本発明の動作原理は、特定の送信システム又はデータの送信方向（アップリンク又はダウンリンク）に限定されないことに留意すべきである。

【0023】

図3及び図4を参照して、本発明の実施形態の動作原理について説明する。

【0024】

所望の送信データに関する多くの情報量により複数（N）個のコードブロックを構成する場合に、それぞれのコードブロックをチャンネル符号化し、レートマッチングした後に、割り当てられた時間周波数リソースにマッピングする方法は、周波数優先マッピング（frequency-first-mapping）方法及び時間優先マッピング（time-first-mapping）方法に分類されることができる。

【0025】

まず、図3のデータ送信ブロック図を参照して周波数優先マッピング方法について説明する。

【0026】

図3は、端末が基地局（ENB）から割り当てを受けた時間周波数リソースの量300が周波数領域での参照符号302及び時間領域での参照符号304で定義される一例を示す。

【0027】

一般的に、基地局は、この時間周波数リソースを1つのサブフレーム単位で割り当てる。周波数優先マッピング方法は、時間領域インデックスを固定させた状態で周波数領域インデックスを順次に変化させる方式で任意のコードブロック内のシンボルの割り当てを受けた時間周波数リソースにマッピングする。この際に、与えられた時間領域インデックスで周波数領域インデックスがすべて消耗される場合には、周波数優先マッピング方法は、時間領域インデックスを順次に増加させた後に、周波数領域でさらにシンボルマッピングを優先して実行する。

【0028】

図3を参照すると、コードブロック（0）306は、サブフレーム304内の1番目のSC-FDMAシンボルに周波数優先マッピング方法でマッピングされ、コードブロック（1）308は、サブフレーム内の2番目のSC-FDMAシンボルに周波数優先マッピング方法でマッピングされる。最後に、コードブロック（N-1）312は、サブフレーム内の最後のSC-FDMAシンボルに周波数優先マッピング方法でマッピングされる。

【0029】

次の送信手順において、データは、離散フーリエ変換（DFT）ブロック314、リソースエレメントマッパー316、及び逆高速フーリエ変換（IFFT）ブロック318で一連の信号処理を経験した後に送信される。

【0030】

DFTブロック314は、SC-FDMAシンボルの単位で入力データを読み出し、DFT信号処理を介して周波数領域信号を出力する。リソースエレメントマッパー316は、DFTブロック314から受信された信号を全システム送信帯域の中で基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースにマッピングする。リソースエレメントマッパー316の出力信号は、IFFTブロック318でIFFT信号処理を介して時間領域信号に変換された後に、並列／直列（P/S）変換器320により直列信号に変換される。CP付加器（すなわち、CP挿入器322）は、直列信号へのシンボル間干渉防止のためのサイク

10

20

30

40

50

リックプレフィックス (C P) を付加した後に、送信アンテナ 3 2 4 を介して C P が付加されたデータを送信する。

【0031】

しかしながら、上述したように、周波数優先マッピング方法において、データが送信されるチャネル環境が 1 つのサブフレーム内で時間的に急激に変化する場合に、特定のコードブロックは、劣悪なチャネル環境を経験するためにすべて損失される可能性がある。チャネル符号化は、コードブロック内の一部のデータが損失されても、受信器は、付加された冗長情報のエラー訂正能力を用いてエラーなしにコードブロックを受信することができる技術である。しかしながら、コードブロック全体又はかなりの部分に対して損失が発生すると、エラー訂正能力の限界を超え、これにより、エラーを復旧することができない状況が発生する。この場合に、ハイブリッド自動反復要求 (H A R Q) 再送信が発生することにより無線リソースの不可避な浪費をもたらす。

10

【0032】

次いで、図 4 のデータ送信ブロック図を参照して時間優先マッピング方法について説明する。

【0033】

図 4 は、端末が基地局から割り当てを受けた時間周波数リソースの量 4 0 0 が周波数領域での参照符号 4 0 2 及び時間領域での参照符号 4 0 4 で定義される例を示す。一般的に、基地局は、この時間周波数リソースを 1 つのサブフレーム単位で割り当てる。

【0034】

20

時間優先マッピング方法は、周波数領域インデックスを固定させた状態で時間領域インデックスを順次に変化させる方式で任意のコードブロック内のシンボルの割り当てを受けた時間周波数リソースにマッピングする。この際に、与えられた周波数領域インデックスで時間領域インデックスがすべて消耗される場合に、時間優先マッピング方法は、周波数領域インデックスを順次に増加させた後に、時間領域でさらにシンボルマッピングを優先して実行する。

【0035】

図 4 を参照すると、コードブロック (0) 4 0 6 は、割り当てられた周波数領域リソース内の 1 番目のサブキャリアに時間優先マッピング方法でマッピングされ、コードブロック (1) 4 0 8 は、割り当てられた周波数領域リソース内の 2 番目のサブキャリアに時間優先マッピング方法でマッピングされる。最後に、コードブロック (N-2) 4 1 0 は、この割り当てられた周波数領域リソース内の終わりから 2 番目のサブキャリアに時間優先マッピング方法でマッピングされ、コードブロック (N-1) 4 1 2 は、割り当てられた周波数領域リソース内の最後のサブキャリアに時間優先マッピング方法でマッピングされる。次の送信手順において、データは、D F T ブロック 4 1 4、リソースエレメントマッパー 4 1 6、及び I F F T ブロック 4 1 8 で一連の信号処理を経験した後に送信される。D F T ブロック 4 1 4 後の信号処理手順が図 3 の過程と同一であるので、ここでは、その説明を省略する。

30

【0036】

上述したような時間優先マッピング方法は、データが送信されるチャネル環境が 1 つのサブフレーム内で時間的に急激に変化しても、特定のコードブロック全体が劣悪なチャネル環境を経験するために完全に損失される可能性を格段に減少させることができる。すなわち、1 つのサブフレーム内の特定の時間期間の間にチャネル環境が非常によくなくても、これは、任意のコードブロックの観点からエラー訂正能力の限界以内に制限され、その結果、受信器は、エラーなしにデータを復旧することができる。したがって、この場合に、全体 N 個のコードブロックがエラー訂正能力の限界内で損失を発生させ、これにより、エラーなしにデータの復旧が可能である。したがって、N 個のコードブロックを時間周波数リソースにマッピングする際には、時間優先マッピング方法が周波数優先マッピング方法に比べてさらに好ましい。

40

【0037】

50

このマッピング方法を定義するにあたり、本発明の実施形態は、所望の送信データに適用される変調方式を考慮することにより、相互に異なるコードブロックのシンボルが1つの変調シンボルを構成する場合が発生しないようにする。すなわち、本発明の実施形態において、1つの変調シンボルを構成するシンボルは、同一のコードブロック内のシンボルとなる。このマッピング動作は、このインターリービング動作で同等に実現可能である。

【0038】

以下、上述した本発明の基本原理を適用して変調方式を考慮した時間優先マッピング方法又はインターリービング方法の具体的な実施形態について説明する。

【0039】

「第1の実施形態」

第1の実施形態は、チャンネル符号化及びレートマッチングされたN個のコードブロックに対して変調方式を考慮して時間優先マッピング方法を適用したマッピング動作又はインターリービング動作について説明する。

【0040】

図5は、本発明の第1の実施形態の動作原理を示す図である。

【0041】

図5を参照して、まず、 $R \times C$ サイズを有する長方形のインターリーバを定義する。 R 502は、このインターリーバの列のサイズであり、基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_oc}$ で決定される($R = N_{sc_all_oc}$)。 C 504は、このインターリーバの列のサイズであり、1つのサブフレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数 N_{sym} 及び変調次数 M で決定される。すなわち、 $C = N_{sym} \times \log_2 M$ である。変調次数 M については、変調方式に従って、直交位相シフトキーイング(QPSK)である場合に $M = 4$ であり、16値直交振幅変調(QAM)である場合に $M = 16$ であり、64QAMである場合に $M = 64$ である。N個のコードブロックに対して、コードブロック(0) 512は、合計 $K(0)$ 個のチャンネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至# $K(0) - 1$ で構成され、コードブロック(1) 514は、合計 $K(1)$ 個のチャンネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至# $K(1) - 1$ で構成され、コードブロック(2) 516は、合計 $K(2)$ 個のチャンネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至# $K(2) - 1$ で構成され、コードブロック($N - 2$) 518は、合計 $K(N - 2)$ 個のチャンネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至# $K(N - 2) - 1$ で構成され、コードブロック($N - 1$) 520は、合計 $K(N - 1)$ 個のチャンネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至# $K(N - 1) - 1$ で構成される。

【0042】

N個のコードブロックは、時間優先マッピング方法によりインターリーバの横領域を優先して満たす方式で $R \times C$ インターリーバに順次マッピングされる。これを行単位(row-by-row)マッピング方式と称する。インターリーバ内の縦領域の r 番目の位置及び横領域の c 番目の位置を (r, c) として表現する場合に、このマッピング動作は、位置(0, 0)から開始する。例えば、第1の実施形態は、コードブロック(0) 512の1番目のシンボルをインターリーバの位置(0, 0)にマッピングし、2番目のシンボルをインターリーバの位置(0, 1)にマッピングし、この動作を反復することにより横領域の最後の位置(0, $C - 1$)にシンボルマッピングを行う。その後、次のシンボルは、インターリーバ内の縦領域で1つ増加された位置と横領域の1番目の位置との間の交差点である位置(1, 0)にマッピングされ、この動作を反復することにより最後のシンボルをインターリーバの位置(1, $C - 1$)にマッピングする。上述したように、インターリーバ内のコードブロックのシンボルを配置する動作を書き込み(write)動作と呼ぶ。コードブロック(1) 514の1番目のシンボルは、コードブロック(0)の最後のシンボルが配置された位置(1, $C - 1$)の次の位置である位置(2, 0)にマッピングされ、2番目のシンボルは、インターリーバの位置(2, 1)にマッピングされ、この動作を反復することにより、最後のシンボルは、位置(3, 3)にマッピングされる。上述した過程を

10

20

30

40

50

反復することにより、最後のコードブロック（ $N-1$ ）520の1番目のシンボルは、コードブロック（ $N-2$ ）の最後のシンボルが配置された位置（ $R-2, 1$ ）の次の位置である位置（ $R-2, 2$ ）にマッピングされ、2番目のシンボルは、インターリーブの位置（ $R-2, 3$ ）にマッピングされ、この動作を反復することにより、最後のシンボルは、位置（ $R-1, C-1$ ）にマッピングされる。

【0043】

上記の通りに、 N 個のコードブロックがすべてインターリーブに配置された後に、列間置換（inter-column permutation）522（インターリーブの列を置き換える動作）が行われ、これにより、あり得る時間領域バーストエラーに対するロバスト性を保証する。

【0044】

このインターリーブにマッピングされた後に列間置換が行われたコードブロックを出力する際には、変調グループ510が、この変調方式を考慮して $\log_2 M$ の単位で隣接した列をグループ化することにより構成され、次に、列単位（column-by-column）の出力が、この変調グループを縦領域から順次に出力するために行われる。このシンボルを出力する動作は、インターリーブの位置（0, 0）から開始する。このインターリーブからコードブロックのシンボルを出力する動作を読み出し（read）動作とも呼ぶ。

【0045】

図5は、QPSK変調方式が適用される例を示し、本実施形態において、隣接列は、QPSK変調次数 $M=4$ から、 $\log_2 M=2$ の単位で変調グループを構成する。このインターリーブから読み出される1番目の変調グループは、インターリーブの位置（0, 0）及び（0, 1）に配置されたシンボルで構成され、2番目の変調グループは、この1番目の変調グループより縦領域インデックスが1つずつ増加した位置（1, 0）及び（1, 1）に配置されたシンボルで構成される。同様に、このインターリーブから読み出される最後の変調グループは、位置（ $R-1, C-2$ ）及び（ $R-1, C-1$ ）に配置されたシンボルで構成される。

【0046】

図6は、本発明の第1の実施形態による送信器のインターリーブ手順を示す図である。

【0047】

図6を参照すると、送信器は、ステップ602で、インターリーブの横及び縦サイズを決定する。送信器は、1つのサブフレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数及び変調方式を考慮して横サイズを $C = N_{\text{symbol}} \times \log_2 M$ として決定し、縦サイズ R を基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{\text{sc_all_oc}}$ として決定する。ステップ604で、送信器は、コードブロック内のそれぞれの符号化シンボルを行単位でこのサイズが決定されたインターリーブに順次に書き込む。すべてのコードブロックの書込動作を終了した後に、送信器は、ステップ606で、この書き込まれた符号化シンボルに対して列間置換動作を行う。この列間置換動作は、隣接列が相互にできるだけ離れるように定義される。しかしながら、送信器は、1つの変調グループを構成する列を1つの単位にして置換動作を実行することにより、後のステップで相互に異なるコードブロックからのシンボルが1つの変調シンボルを構成する場合を防止する。

【0048】

ステップ608で、送信器は、同一のコードブロック内で列に沿って相互に隣接した符号化シンボルを $\log_2 M$ 個ずつ選択して変調グループを構成し、ステップ610で、この変調グループを列単位で順次に読み出すことによりインターリーブ動作を完了する。

【0049】

図7は、本発明の第1の実施形態による受信器でのデインターリーブ手順を示す図である。

【0050】

図7を参照すると、ステップ702で、受信器は、デインターリーブの横及び縦サイズ

10

20

30

40

50

を決定する。受信器は、1つのサブフレーム及び変調方式を構成するSC-FDMAシンボルの個数を考慮して $C = N_{\text{symbol}} \times \log_2 M$ として決定し、縦サイズRを基地局が割り当てた周波数領域リソースのサイズ $N_{\text{sc_all_loc}}$ として決定する。ステップ704で、受信器は、受信された信号に対して1つの変調シンボルを構成する $\log_2 M$ 個の符号化シンボルを行単位でグループ化することにより変調グループを構成する。ステップ706で、受信器は、この変調グループをこのサイズが決定されたデインターリーバに列単位で順次に書き込む。ステップ708で、受信器は、この書き込まれた符号化シンボルに対して、インターリービング手順で使用された列間置換動作の逆動作に対応する列間逆置換動作を行う。次いで、ステップ710で、受信器は、各符号化シンボルを行単位で順次に読み出すことによりデインターリービング動作を完了する。

10

【0051】

図8A及び図8Bは、本発明の第1及び第2の実施形態が適用されたデータ送信装置を示す図である。

【0052】

図8Aを参照すると、データ生成器802で生成されたデータは、コードブロックセグメント804で情報量のサイズが予め定義されたビットの個数より大きい場合に、複数のコードブロックに分離され、それぞれのコードブロックが符号化器806を介してチャンネル符号化される。それぞれのチャンネル符号化されたコードブロックは、レートマッチングブロック808で割り当てられた時間周波数リソースのサイズに合うようにサイズが調節された後に、インターリーバ810に入力される。インターリーバ810は、上述したように、入力されるコードブロックを時間優先マッピング方式により行単位で順次に書き込み、列間置換動作を行った後に、同一のコードブロック内で構成した変調グループを列単位で順次に読み出す。スクランブラー812は、ユーザー間のランダム化のために変調グループの単位でインターリーバ810から受信された信号の置換動作を行い、そして変調マッパー814が、入力信号に対して変調動作を行う。この変調された信号は、図8Bの直列／並列(S/P)変換器818で並列信号に変換され、直列／並列(S/P)変換器818は、この並列信号をDFTブロック820に出力する。DFTブロック820は、SC-FDMAシンボルの単位で入力データを読み出し、これをDFT信号処理を介して周波数領域信号として出力する。リソースエレメントマッパー822は、DFTブロック820から受信された信号を全システム送信帯域の中で基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースにマッピングする。リソースエレメントマッパー822の出力信号は、IFFTブロック824でIFFT信号処理を介して時間領域信号に変換された後に、P/S変換器826を介して直列信号に変換される。CP付加器828は、シンボル間干渉防止のためのサイクリックプレフィックス(CP)をこの直列信号に付加した後に、送信アンテナ830を介してCPが付加されたデータを送信する。

20

30

【0053】

図9は、本発明の第1及び第2の実施形態に従うインターリーバの内部構成を示す図である。

【0054】

図9を参照すると、このインターリーバは、インターリーバ制御部904、書込器906、インターリーバメモリ908、及び読出器910を含む。インターリーバ制御部904は、スケジューリング割り当て情報912からデータ送信用時間周波数リソースのサイズ及び変調方式を取得し、この取得した情報に基づいてインターリーバメモリ908のサイズを決定する。書込器906は、インターリーバに入力される信号列902をインターリーバメモリ908に時間優先マッピング方式により行単位で順次に書き込む。読出器910は、インターリーバメモリ908に書き込まれた信号列の列間置換を行った後に、構成された変調グループを列単位で順次に読み出し、出力914を提供する。インターリーバ制御部904は、書込器906の動作を制御するために、各コードブロックのサイズ及び書込順序、及びインターリーバメモリ908のサイズのような情報を書込器906に提供し、読出器910の動作を制御するために、列間置換動作の定義、変調グループ構成方

40

50

法、インターリーバメモリ 908 のサイズ、及び読出順序のような情報を読出器 910 に提供する。

【0055】

図 10A 及び図 10B は、本発明の第 1 及び第 2 の実施形態が適用されたデータ受信装置を示す図である。

【0056】

図 10A を参照すると、アンテナ 1002 を介して受信された信号は、CP 除去器 1004 を介して CP が除去されると共に、S/P 変換器 1006 により並列信号に変換された後に、高速フーリエ変換 (FFT) ブロック 1008 に入力される。FFT ブロック 1008 は、入力信号を FFT 変換により周波数領域信号に変換する。リソースエレメント
デマッパ 1010 は、この周波数領域信号の中で所望のデータがマッピングされた周波数領域から信号を抽出し、この抽出された信号を逆離散フーリエ変換 (IDFT) ブロック 1012 に印加する。IDFT ブロック 1012 に入力された信号は、IDFT 信号処理を介して時間領域信号に変換された後に、P/S 変換器 1014 を介して直列信号に変換される。この直列信号は、図 10B の変調デマッパ 1018 で復調され、デスクランブラ 1020 は、送信器で使用されるスクランプリング動作の逆動作を使用してこの復調された信号のデスクランプリングを実行した後に、このデスクランプリングされた信号をデインターリーバ 1022 に出力する。デインターリーバ 1022 の詳細な構成を図 9 に示す。上述したように、デインターリーバ 1022 は、送信器の変調方式に従って入力信号列を使用して変調グループを行単位で構成した後に、この変調グループを列単位で順次に書き込む。この後に、デインターリーバ 1022 は、列間逆置換動作を介して各符号化シンボルを行単位で順次に読み出す。この出力信号は、コードブロック別にレートデマッチングブロック 1024 に入力され、元来のコードブロックサイズに調節される。レートデマッチングされた信号は、デコーダ 1026 により復号された後に、コードブロック連結器 1028 で 1 つのデータ列に連結され、これにより、情報 1030 のデータ取得がなされる。

【0057】

一方、第 1 の実施形態で定義した長方形 $R \times C$ インターリーバ及びデインターリーバを 90° 回転させた形態のインターリーバを定義することにより、上述した動作と同様の効果を得ることができる。この場合に、インターリーバ及びデインターリーバの横サイズは、基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_o_c}$ として決定され、縦サイズは、1 つのサブフレームを構成する SC-FDMA シンボルの個数 N_{sym_b} 及び変調次数 M から、 $N_{sym_b} \times \log_2 M$ として決定される。したがって、上述した行単位の書き込み、変調グループ構成方法、列間置換動作、及び列単位の読み出しのような一連の動作は、新たに定義されたインターリーバ及びデインターリーバの横軸／縦軸の定義に従って変更されなければならない。

【0058】

「第 2 の実施形態」

第 2 の実施形態は、チャネル符号化及びレートマッチングがなされた N 個のコードブロックに対して変調方式を考慮して時間優先マッピング方法を適用した他のマッピング動作又はインターリービング動作について具体的に説明する。

【0059】

図 11 を参照して、第 2 の実施形態の具体的な動作について説明する。

【0060】

まず、 $R \times C$ サイズを有する長方形インターリーバを定義する。このインターリーバの行のサイズである R 1102 は、基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_o_c}$ 及び変調次数 M により決定される。すなわち、 $R = N_{sc_all_o_c} \times \log_2 M$ である。変調次数 M については、変調方式に従って、QPSK である場合に $M = 4$ であり、16QAM である場合に $M = 16$ であり、64QAM である場合に $M = 64$ である。このインターリーバの列のサイズである C 1104 は、1 つのサブ

フレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数 N_{symbol} により決定される。N個のコードブロックに対して、コードブロック(0) 1 1 1 2は、合計K(0)個のチャネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至#K(0)-1で構成され、コードブロック(1) 1 1 1 4は、合計K(1)個のチャネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至#K(1)-1で構成され、コードブロック(2) 1 1 1 6は、合計K(2)個のチャネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至#K(2)-1で構成され、コードブロック(N-2) 1 1 1 8は、合計K(N-2)個のチャネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至#K(N-2)-1で構成され、コードブロック(N-1) 1 1 2 0は、合計K(N-1)個のチャネル符号化及びレートマッチングがなされたシンボル#0乃至#K(N-1)-1で構成される。

10

【0061】

第2の実施形態において、変調グループ1 1 1 0は、変調方式を考慮して各コードブロック内のシンボルを $\log_2 M$ の単位でグループ化することにより隣接行が1つの変調シンボルを構成するように縦方向に構成され、次に、行単位のマッピングが、この変調グループを横領域に順次にマッピングするために行われる。読出動作1 1 0 8は、このインターリーブの位置(0, 0)から開始し、このマッピング動作は、このインターリーブの位置(0, 0)から開始する。

【0062】

図11は、QPSK変調方式が適用される例を示す図である。本例において、隣接行は、QPSK変調次数 $M=4$ から、 $\log_2 M=2$ の単位で変調グループを構成する。 $R \times C$ インターリーブにマッピングされる1番目の変調グループは、このインターリーブの位置(0, 0)及び(1, 0)に配置され、2番目の変調グループは、この1番目の変調グループより横領域インデックスが1つずつ増加した位置(0, 1)及び(1, 1)に配置される。同様に、このインターリーブにマッピングされる最後の変調グループは、位置($R-2$, $C-1$)及び($R-1$, $C-1$)に配置される。配置の動作は、書込動作1 1 0 6とも呼ばれる。

20

【0063】

上記の通りに、N個のコードブロックがすべてインターリーブに配置された後に、列間置換1 1 2 2(インターリーブの列を置き換える動作)が行われ、その結果、時間領域バーストエラーに対するロバスト性を保証するようにする。

30

【0064】

このインターリーブにマッピングされた後に列間置換が行われたコードブロックを読み出す際には、列単位の順次的な読出動作を行う。この読出動作は、このインターリーブの位置(0, 0)から開始する。このインターリーブから読み出される1番目のシンボルは、このインターリーブの位置(0, 0)に配置されたシンボルであり、このインターリーブから読み出される2番目のシンボルは、位置(1, 0)に配置されたシンボルであり、このインターリーブから読み出される3番目のシンボルは、位置(2, 0)に配置されたシンボルである。このようにして、このインターリーブから読み出される最後のシンボルは、位置($R-1$, $C-1$)に配置されたシンボルである。

【0065】

40

図12は、本発明の第2の実施形態による送信器のインターリーブ手順を示す図である。

【0066】

図12を参照すると、送信器は、ステップ1 2 0 2で、インターリーブの横及び縦サイズを決定する。送信器は、1つのサブフレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数を考慮して横サイズを $C=N_{symbol}$ として決定し、基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_oc}$ 及び変調次数Mから、縦サイズRを $R=N_{sc_all_oc} \times \log_2 M$ として決定する。ステップ1 2 0 4で、送信器は、同一のコードブロック内で隣接した $\log_2 M$ 個の符号化シンボルを選択し、隣接行が1つの変調シンボルを構成するように、縦方向に変調グループを構成する。ステップ1 2 0 6で、送

50

信器は、横領域にこの変調グループを行単位で順次に書き込む。すべてのコードブロックに対する書込動作を完了した後に、ステップ1208で、書き込まれた符号化シンボルに対して列間置換動作を行う。この列間置換動作は、隣接列が相互にできるだけ離れるように定義される。ステップ1210で、送信器は、インターリーブにマッピングされたシンボルを列単位で順次に読み出すことにより、このインターリーブ動作を完了する。

【0067】

図13は、本発明の第2の実施形態による受信器でのデインターリーブ手順を示す図である。

【0068】

図13を参照すると、受信器は、ステップ1302で、デインターリーブの横及び縦サイズを決定する。受信器は、1つのサブフレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数を考慮して横サイズを $C = N_{symb}$ として決定し、基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_oc}$ 及び変調次数 M から、縦サイズ R を $R = N_{sc_all_oc} \times \log_2 M$ として決定する。ステップ1304で、受信器は、デインターリーブに対して、入力シンボルを列単位で順次に書き込む。ステップ1306で、受信器は、書き込まれた符号化シンボルに対して、インターリーブ手順で行われた列間置換動作の逆動作に対応する列間逆置換動作を行う。次いで、ステップ1308で、受信器は、変調方式を考慮して隣接行内の $\log_2 M$ 個のシンボルをグループ化することにより変調グループを構成する。ステップ1310で、受信器は、この変調グループを行単位で順次に読み出すことによりデインターリーブ動作を完了する。

【0069】

第2の実施形態が適用されるデータ送信装置、インターリーブの内部装置、及びデータ受信装置の各々は、上述した第1の実施形態の説明と重複するので省略する。しかしながら、具体的なインターリーブ／デインターリーブ動作は、第2の実施形態の説明に従う。

【0070】

一方、第2の実施形態で定義した長方形 $R \times C$ インターリーブ及びデインターリーブを 90° 回転させた形態のインターリーブを定義することにより、上述した動作と同様の効果を得ることができる。この場合に、インターリーブ及びデインターリーブの横サイズは、基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_oc}$ 及び変調次数 M から、 $N_{sc_all_oc} \times \log_2 M$ として決定され、縦サイズは、1つのサブフレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数 N_{symb} として決定される。したがって、上述した行単位の書き込み、変調グループ構成方法、列間置換動作、及び列単位の読み出しのような一連の動作は、新たに定義されたインターリーブ及びデインターリーブの横軸／縦軸の定義に従って変更されなければならない。

【0071】

「第3の実施形態」

第3の実施形態は、変調された N 個のコードブロックに対して時間優先マッピング方法を適用したマッピング動作又はインターリーブ動作について詳細に説明する。

【0072】

この第1の実施形態及び第2の実施形態では、チャネル符号化及びレートマッチングがなされた N 個のコードブロックに対して変調方式を考慮して時間優先マッピング方法を適用した動作について説明したが、第3の実施形態では、チャネル符号化及びレートマッチングの後の変調動作が行われた N 個のコードブロックに対して時間優先マッピング方法が適用される動作について説明する。

【0073】

以下、図14を参照して、第3の実施形態の具体的な動作について説明する。

【0074】

図14を参照して、まず、 $R \times C$ サイズを有する長方形のインターリーブを定義する。 R 1402は、このインターリーブの行のサイズであり、基地局から割り当てを受けた

周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_oc}$ で決定される。C 1 4 0 4 は、このインターリーバの列のサイズであり、1つのサブフレームを構成する SC-FDMA シンボルの個数 N_{sym_b} で決定される。N 個のコードブロックに対して、コードブロック (0) 1 4 1 0 は、合計 $K(0)$ 個のチャネル符号化／レートマッチング／変調がなされたシンボル # 0 乃至 # $K(0) - 1$ で構成され、コードブロック (1) 1 4 1 2 は、合計 $K(1)$ 個のチャネル符号化／レートマッチング／変調がなされたシンボル # 0 乃至 # $K(1) - 1$ で構成され、コードブロック (2) 1 4 1 4 は、合計 $K(2)$ 個のチャネル符号化／レートマッチング／変調がなされたシンボル # 0 乃至 # $K(2) - 1$ で構成され、コードブロック (N-2) 1 4 1 6 は、合計 $K(N-2)$ 個のチャネル符号化／レートマッチング／変調がなされたシンボル # 0 乃至 # $K(N-2) - 1$ で構成され、コードブロック (N-1) 1 4 1 8 は、合計 $K(N-1)$ 個のチャネル符号化／レートマッチング／変調がなされたシンボル # 0 乃至 # $K(N-1) - 1$ で構成される。

10

【0075】

行単位マッピングは、インターリーバの横領域に各コードブロック内のシンボルを順次にマッピングするために行われる。このマッピング動作は、インターリーバの位置 (0, 0) から開始する。R×C インターリーバにマッピングされる 1 番目のシンボルは、インターリーバの位置 (0, 0) に配置され、2 番目のシンボルは、この 1 番目のシンボルより横領域インデックスが 1 つ増加した位置 (0, 1) に配置される。同様に、このインターリーバにマッピングされる最後のシンボルは、位置 (R-1, C-1) に配置される。この配置の動作は、書込動作 1 4 0 6 と呼ぶ。

20

【0076】

上記の通りに、N 個のコードブロックがすべてインターリーバに配置された後に、列間置換 1 4 2 0 (インターリーバの列を置き換える動作) が行われ、これにより、あり得る時間領域バーストエラーに対するロバスト性を保証する。

【0077】

このインターリーバにマッピングされた後に列間置換が行われたコードブロックを読み出す際には、列単位の順次的な読み出しを行う。読出動作 1 4 0 8 は、このインターリーバの位置 (0, 0) から開始する。このインターリーバから読み出される 1 番目のシンボルは、このインターリーバの位置 (0, 0) に配置されたシンボルであり、このインターリーバから読み出される 2 番目のシンボルは、位置 (1, 0) に配置されたシンボルであり、このインターリーバから読み出される 3 番目のシンボルは、位置 (2, 0) に配置されたシンボルであり、このようにして、このインターリーバから読み出される最後のシンボルは、位置 (R-1, C-1) に配置されたシンボルである。

30

【0078】

図 1 5 は、本発明の第 3 の実施形態による送信器でのインターリービング手順を示す図である。

【0079】

図 1 5 を参照して、送信器は、ステップ 1 5 0 2 で、インターリーバの横及び縦サイズを決定する。送信器は、1つのサブフレームを構成する SC-FDMA シンボルの個数を考慮して横サイズを $C = N_{sym_b}$ として決定し、縦サイズ R を基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_oc}$ として決定する。ステップ 1 5 0 4 で、送信器は、横領域内のコードブロックにおけるシンボルを行単位で順次に書き込む。すべてのコードブロックの書込動作を終了した後に、送信器は、ステップ 1 5 0 6 で、この書き込まれたシンボルに対して列間置換動作を行う。この列間置換動作は、隣接列が相互にできるだけ離れるように定義される。ステップ 1 5 0 8 で、送信器は、このインターリーバにマッピングされたシンボルを列単位で順次に読み出すことにより、このインターリービング動作を完了する。

40

【0080】

図 1 6 は、本発明の第 3 の実施形態による受信器でのデインターリービング手順を示す図である。

50

【0081】

図16を参照して、ステップ1602で、受信器は、デインターリーバの横及び縦サイズを決定する。受信器は、1つのサブフレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数を考慮して横サイズを $C = N_{\text{symb}}$ として決定し、縦サイズ R を基地局が割り当てた周波数領域リソースのサイズ $N_{\text{sc_alloc}}$ として決定する。ステップ1604で、受信器は、このデインターリーバ内に、入力される変調シンボルを列単位で順次書き込む。ステップ1606で、受信器は、この書き込まれた符号化シンボルに対して、インターリービング手順で行われた列間置換動作の逆動作に対応する列間逆置換動作を実行する。次いで、ステップ1608で、受信器は、このデインターリーバ内のシンボルを行単位で順次に読み出すことによりデインターリービング動作を完了する。

10

【0082】

図17A及び図17Bは、本発明の第3の実施形態が適用されたデータ送信装置を示す図である。

【0083】

図17Aを参照すると、コードブロックセグメント1704で情報量のサイズが予め定義されたビットの個数より大きい場合に、データ生成器1702で生成されたデータは、複数のコードブロックに分離され、複数のコードブロックは、符号化器1706を介してチャンネル符号化される。チャンネル符号化されたコードブロックは、レートマッチングブロック1708で割り当てられた時間周波数リソースのサイズに合うようにサイズが調節され、そして変調マッパー1710が、コードブロック別に変調動作を行い、その結果をインターリーバ1712に出力する。上述したように、インターリーバ1712は、入力されるコードブロックを時間優先マッピング方式により行単位で順次に書き込み、列間置換動作を行った後に、これを列単位で順次に読み出す。スクランブラー1714は、ユーザー間のランダム化のためにインターリーバ1712から受信された信号に対する置換動作を行う。このスクランプリングされた信号は、図17BのS/P変換器1718で並列信号に変換され、次に、この並列信号は、DFTブロック1720に出力される。DFTブロック1720は、SC-FDMAシンボルの単位で入力データを読み出し、DFT信号処理を介して周波数領域信号を出力する。リソースエレメントマッパー1722は、DFTブロック1720から受信された信号を、全システム送信帯域の中で基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースにマッピングする。リソースエレメントマッパー1722の出力信号は、IFFTブロック1724でIFFT信号処理を介して時間領域信号に変換された後に、P/S変換器1726を介して直列信号に変換される。CP付加器1728は、シンボル間干渉防止のためのサイクリックプレフィックス(CP)をこの直列信号に付加した後に、送信アンテナ1730を介してCPが付加されたデータを送信する。

20

30

【0084】

インターリーバ1712の内部構成は、図9の説明に従う。しかしながら、第3の実施形態では、インターリーバ内で変調方式を考慮する必要がない。

【0085】

図18A及び図18Bは、本発明の第3の実施形態が適用されたデータ受信装置を示す図である。

40

【0086】

図18Aを参照すると、アンテナ1802を介して受信された信号は、CP除去器1804によりCPが除去され、CPが除去された信号は、S/P変換器1806により並列信号に変換された後に、高速フーリエ変換(FFT)ブロック1808に入力される。FFTブロック1808は、入力信号をFFT変換により周波数領域信号に変換する。リソースエレメントデマッパー1810は、この周波数領域信号の中から、所望のデータがマッピングされた周波数領域信号を抽出し、この抽出された信号を逆離散フーリエ変換(IDFT)ブロック1812に印加する。IDFTブロック1812に入力された信号は、IDFT信号処理を介して時間領域信号に変換された後に、P/S変換器1814を介して直列信号に変換される。この直列信号について、図18Bのデスクランブラー1818

50

は、この直列信号に送信器で使用されたスクランプリング動作の逆動作を行い、次に、デスクランプリングされた信号をデインターリーバ1820に投入する。上述したように、デインターリーバ1820は、入力される信号列を列単位で順次に書き込む。そして、列間逆置換動作を行った後に各シンボルを行単位で順次に読み出す。変調デマッパ1822は、デインターリーバ1820から受信された信号を復調し、サイズが元来のコードブロックサイズに調節されるレートデマッチングブロック1824に対して、この結果をコードブロック別に出力する。このレートデマッチングされた信号は、デコーダ1826により復号された後に、コードブロック連結器1828により1つのデータ列に連結され、これにより、情報1830のデータ取得がなされる。

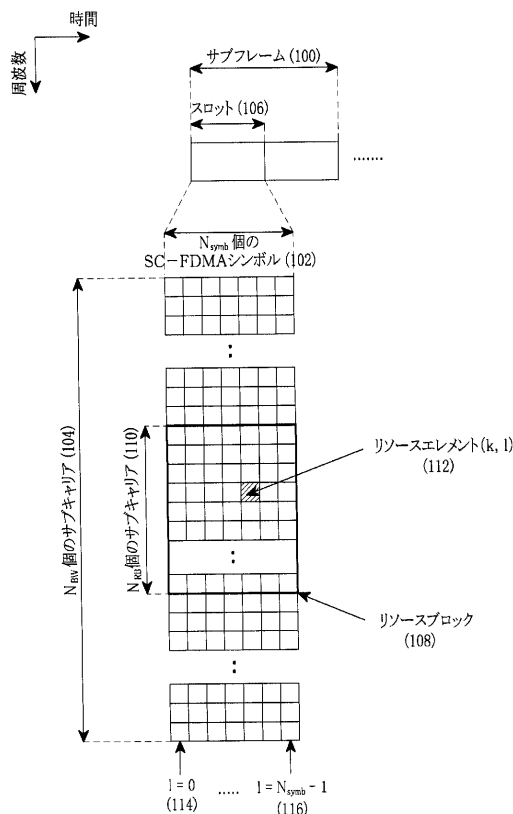
【0087】

一方、第2の実施形態で定義した長方形 $R \times C$ インターリーバ及びデインターリーバを 90° 回転させた形態のインターリーバを定義することにより、上述した動作と同様の効果を得ることができる。この場合に、インターリーバ及びデインターリーバの横サイズは、基地局から割り当てを受けた周波数領域リソースのサイズ $N_{sc_all_loc}$ として決定され、縦サイズは、1つのサブフレームを構成するSC-FDMAシンボルの個数 N_{sym} として決定される。したがって、上述した行単位の書き込み、列間置換動作、及び列単位の読み出しのような一連の動作は、新たに定義されたインターリーバ及びデインターリーバの横軸／縦軸の定義に従って変更されなければならない。

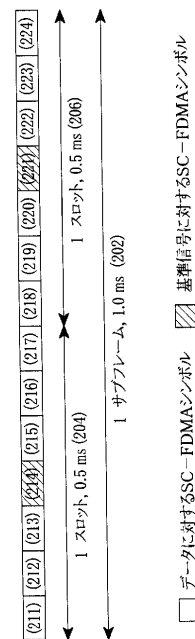
【0088】

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との範囲内で定められるべきである。

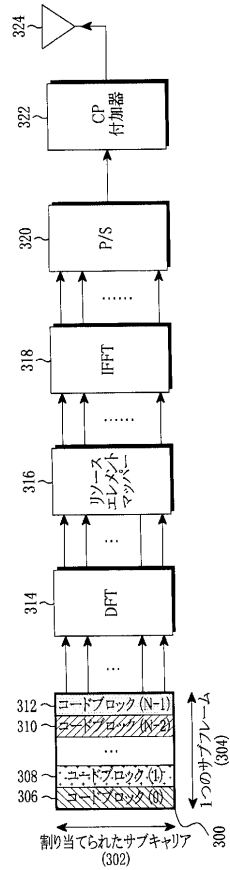
【図1】



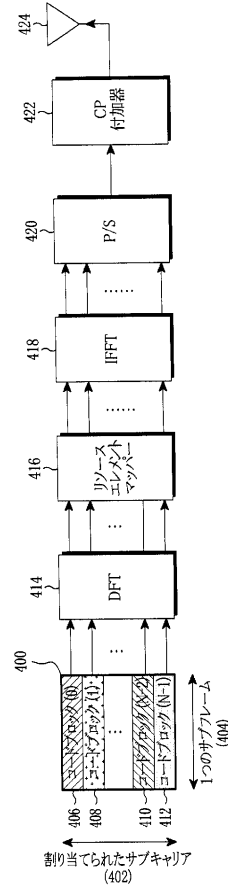
【図2】



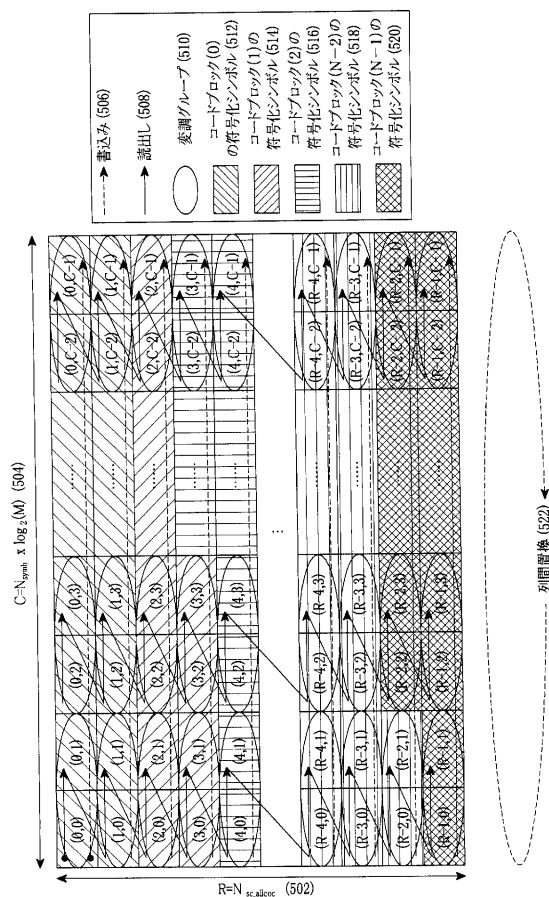
【図 3】



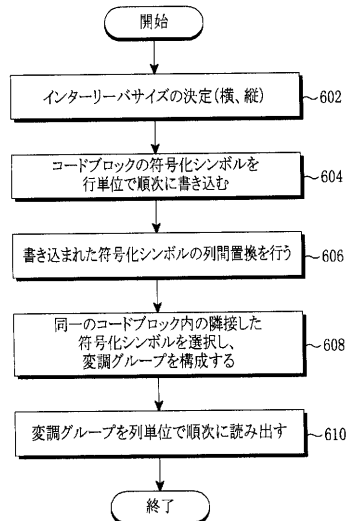
【図 4】



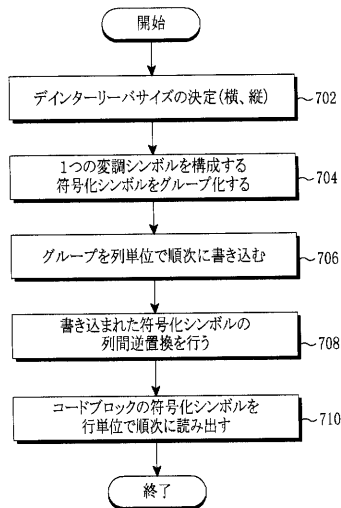
【図 5】



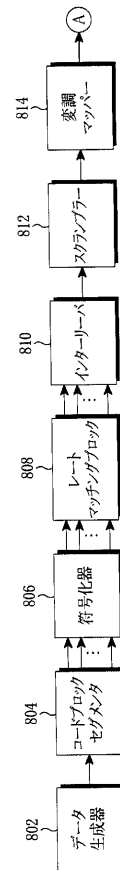
【図 6】



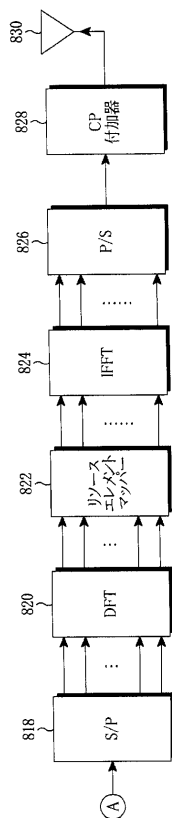
【図 7】



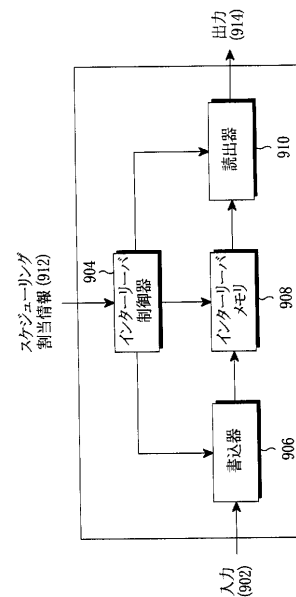
【図 8 A】



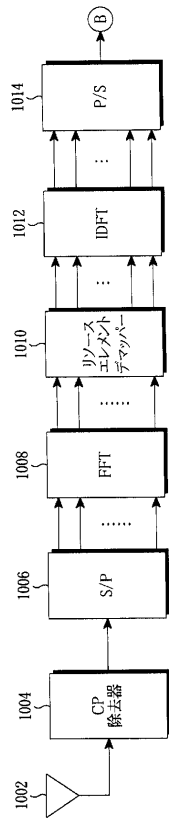
【図 8 B】



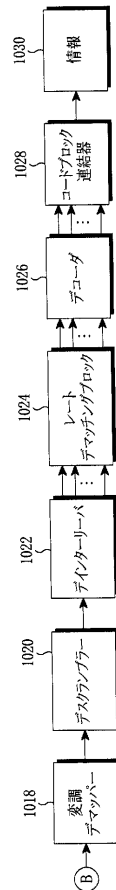
【図 9】



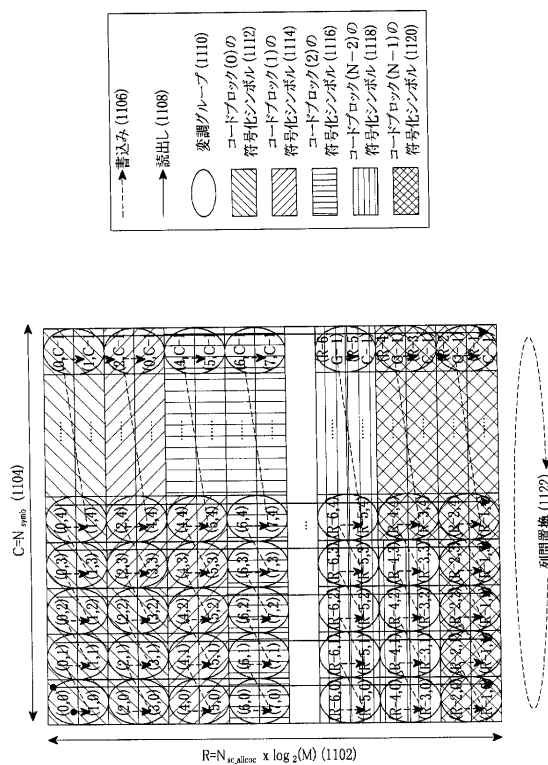
【図 10 A】



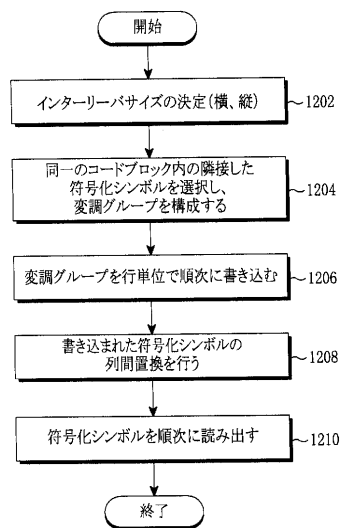
【図 10 B】



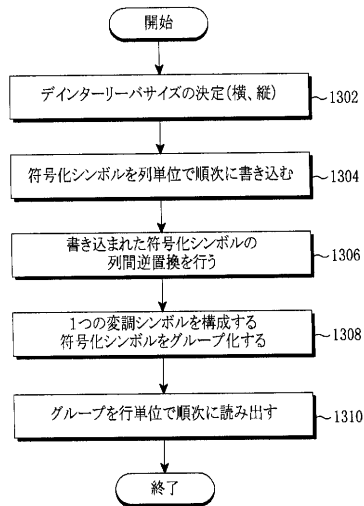
【図 11】



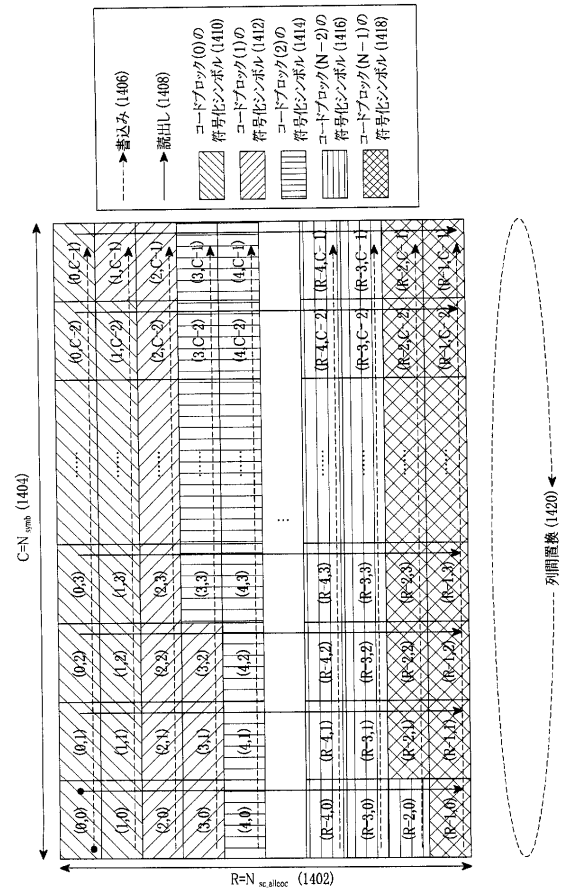
【図 12】



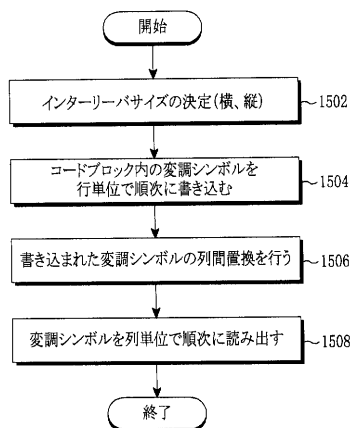
【図 13】



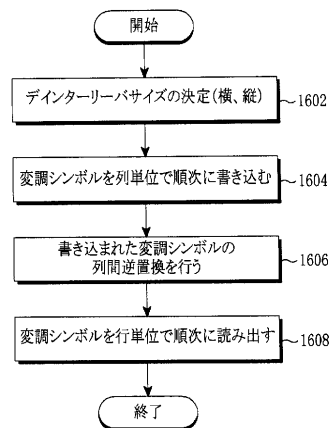
【図 14】



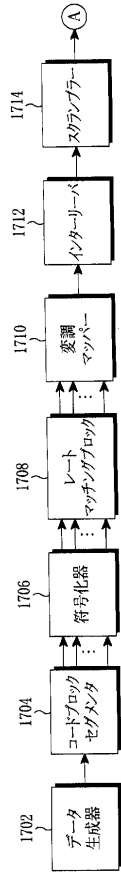
【図 15】



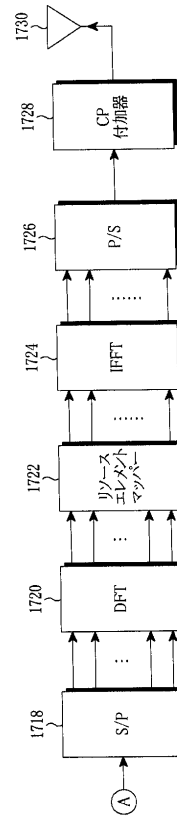
【図 16】



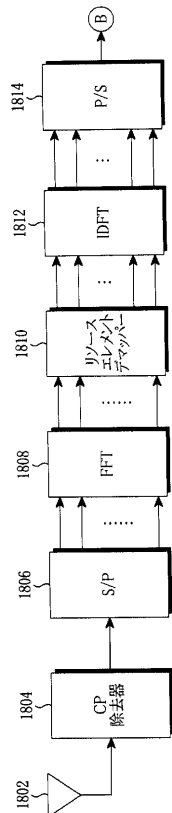
【図 17 A】



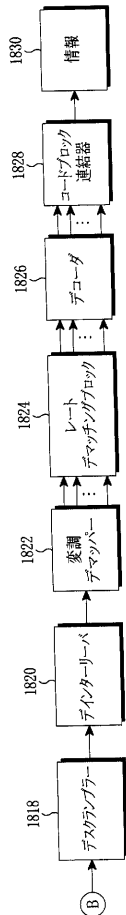
【図 17 B】



【図 18 A】



【図 18 B】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジュン－ヨン・チョ
大韓民国・キョンギード・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
- (72)発明者 ジュ－ホ・イ
大韓民国・キョンギード・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 ツォウユエ・ピ
大韓民国・キョンギード・443-370・スウォン－シ・ヨントン－グ・マエタン－ドン・41
6

審査官 岡 裕之

- (56)参考文献 国際公開第99/025069 (WO, A1)
国際公開第2006/067972 (WO, A1)
特開2008-205801 (JP, A)
特表2005-514858 (JP, A)
Motorola, Uplink channel interleaving, 3GPP TSG RAN1 #50 R1-073361, 2007年 8月2
0日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_50/Docs/R1-073361.zip
LG Electronics, Circular buffer based rate matching for E-UTRAN, 3GPP R1-072332, 2
007年 5月11日
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H03M 13/27
H04J 1/00
H04J 11/00