

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5931056号
(P5931056)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl. F I

HO 4 J 11/00 (2006.01)

HO 4 J 99/00 (2009.01)

HO 4 J 1/00 (2006.01)

HO 4 W 28/18 (2009.01)

HO 4 B 7/02 (2006.01)

HO 4 J 11/00 Z

HO 4 J 15/00

HO 4 J 1/00

HO 4 W 28/18 1 1 O

HO 4 B 7/02 Z

請求項の数 8 (全 39 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-513109 (P2013-513109)	(73) 特許権者	505463102
(86) (22) 出願日	平成23年5月31日 (2011.5.31)		パンテック カンパニー リミテッド
(65) 公表番号	特表2013-535128 (P2013-535128A)		大韓民国 ソウル, マポーグ, サンガムードン ディーエムシー, アイー2, パンテックアールアンドディーセンター
(43) 公表日	平成25年9月9日 (2013.9.9)		
(86) 国際出願番号	PCT/KR2011/003988	(74) 代理人	110000408
(87) 国際公開番号	W02011/152651		特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
(87) 国際公開日	平成23年12月8日 (2011.12.8)	(72) 発明者	ヨン, サンジュン
審査請求日	平成26年5月29日 (2014.5.29)		大韓民国 ソウル 121-270, マポーグ, サンガムードン ディーエムシー, アイー2, パンテックビルディング
(31) 優先権主張番号	10-2010-0055073	(72) 発明者	パク, キョンミン
(32) 優先日	平成22年6月10日 (2010.6.10)		大韓民国 ソウル 121-270, マポーグ, サンガムードン ディーエムシー, アイー2, パンテックビルディング
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	10-2010-0052033		
(32) 優先日	平成22年6月1日 (2010.6.1)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

(54) 【発明の名称】 サブフレーム構成に従うチャンネル状態情報－基準信号割当装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

C P (C y c l i c P r e f i x) が E x t e n d e d C P であり、 D u p l e x 方式が T D D であり、 1 つのサブフレーム内にダウンリンクとアップリンク用シンボルが共に存在する特殊サブフレームである通信システム条件下で、 8 個のアンテナポートに対する C S I - R S を多数のリソースエレメント (R E) から構成された資源領域に割り当てるプロセッサを備える装置であって、

前記プロセッサは

周波数帯域における 1 2 のサブキャリア毎も 1 つのサブキャリアに対応し、サブフレームにおける 8 及び 9 番目に対応する R E に割り当てられる 1 組のアンテナポートのための C S I - R S は、 E x t e n d e d C P のための全部で 1 2 のシンボルを有する 1 つのサブフレーム

を有し、

前記 1 組のアンテナポートのための C S I - R S は同一の R E s に割り当てられ、前記 1 組のアンテナポートにおける第 1 のアンテナポートのための C S I - R S 及び前記 1 組のアンテナポートにおける第 2 のアンテナポートのための C S I - R S は異なる直交符号によって互いに区別でき、

アンテナポートの 2 つの隣接する組の第 1 の組は第 1 の R E s に割り当てられ、アンテナポートの 2 つの隣接する組の第 2 の組は第 2 の R E s に割り当てられ、

前記第 1 の R E s 及び前記第 2 の R E s は周波数軸に沿って第 1 R E s 及び前記第 2 の R

Ｅｓの間で２つのＲＥｓを有することで間隔を有するように割り当てられ、高いアンテナポートナンバーのＣＳＩ－ＲＳは周波数軸でより低いサブキャリアインデックスを有するＲＥｓに割り当てられる

ことを特徴とする装置。

【請求項２】

ＣＳＩ－ＲＳ伝送のための（７番目、８番目）、（５番目、６番目）、（３番目、４番目）、（１番目、２番目）のアンテナポートのＣＳＩ－ＲＳは、０、３、６および９のリソースエレメントのうちのサブキャリアインデックス（すなわち、リソースエレメントの１番目、４番目、７番目および１０番目のサブキャリア）を有する２つのＲＥに各々割り当てられる

10

ことを特徴とする請求項１に記載の装置。

【請求項３】

ＣＰ（Ｃｙｃｌｉｃ Ｐｒｅｆｉｘ）がＥｘｔｅｎｄｅｄ ＣＰであり、Ｄｕｐｌｅｘ方式がＴＤＤであり、１つのサブフレーム内にダウンリンクとアップリンク用シンボルが共に存在する特殊サブフレームである通信システム条件下で、８個のアンテナポートに対するＣＳＩ－ＲＳを多数のリソースエレメント（ＲＥ）から構成された資源領域に割り当てるプロセッサを備える装置のための方法であって、

前記方法は、

前記プロセッサによって、周波数帯域における１２のサブキャリア毎も１つのサブキャリアに対応し、サブフレームにおける８及び９番目に対応するＲＥに割り当てられる１組のアンテナポートのためのＣＳＩ－ＲＳは、Ｅｘｔｅｎｄｅｄ ＣＰのための全部で１２のシンボルを

20

有する１つのサブフレームを割り当て、

前記１組のアンテナポートのためのＣＳＩ－ＲＳは同一のＲＥｓに割り当てられ、前記１組のアンテナポートにおける第１のアンテナポートのためのＣＳＩ－ＲＳ及び前記１組のアンテナポートにおける第２のアンテナポートのためのＣＳＩ－ＲＳは異なる直交符号によって互いに区別でき、

アンテナポートの２つの隣接する組の第１の組は第１のＲＥｓに割り当てられ、アンテナポートの２つの隣接する組の第２の組は第２のＲＥｓに割り当てられ、

前記第１のＲＥｓ及び前記第２のＲＥｓは周波数軸に沿って第１ＲＥｓ及び前記第２のＲ

30

Ｅｓの間で２つのＲＥｓを有することで間隔を有するように割り当てられ、高いアンテナポートナンバーのＣＳＩ－ＲＳは周波数軸でより低いサブキャリアインデックスを有するＲＥｓに割り当てられる

ことを特徴とする方法。

【請求項４】

ＣＳＩ－ＲＳ伝送のための（７番目、８番目）、（５番目、６番目）、（３番目、４番目）、（１番目、２番目）のアンテナポートのＣＳＩ－ＲＳは、０、３、６および９のリソースエレメントのうちのサブキャリアインデックス（すなわち、リソースエレメントの１番目、４番目、７番目および１０番目のサブキャリア）を有する２つのＲＥに各々割り当てられる

40

ことを特徴とする請求項３に記載の方法。

【請求項５】

チャネル状態情報－基準信号（ＣＳＩ－ＲＳｓ）を受信する装置であって、

前記装置は、

ＣＰ（Ｃｙｃｌｉｃ Ｐｒｅｆｉｘ）がＥｘｔｅｎｄｅｄ ＣＰであり、Ｄｕｐｌｅｘ方式がＴＤＤであり、１つのサブフレーム内にダウンリンクとアップリンク用シンボルが共に存在する特殊サブフレームである通信システム条件下で、８個のアンテナポートに対するＣＳＩ－ＲＳが割り当てられて生成されたＯＦＤＭ信号を受信する受信処理部と、

前記受信処理部で受信された信号で特定ＲＥ（Ｒｅｓｏｕｒｃｅ Ｅｌｅｍｅｎｔ）に割り当てられた多重アンテナポートに対するＣＳＩ－ＲＳを抽出するＣＳＩ－ＲＳ抽出部と

50

、
前記抽出された C S I - R S に基づいてチャンネル状態情報 (C S I) を測定するチャンネル状態測定部と、を含み、

前記 1 組のアンテナポートのための C S I - R S は同一の R E s に割り当てられ、前記 1 組のアンテナポートにおける第 1 のアンテナポートのための C S I - R S 及び前記 1 組のアンテナポートにおける第 2 のアンテナポートのための C S I - R S は異なる直交符号によって互いに区別でき、

アンテナポートの 2 つの隣接する組の第 1 の組は第 1 の R E s に割り当てられ、アンテナポートの 2 つの隣接する組の第 2 の組は第 2 の R E s に割り当てられ、前記第 1 の R E s 及び前記第 2 の R E s は周波数軸に沿って第 1 R E s 及び前記第 2 の R E s の間で 2 つの R E s を有することで間隔を有するように割り当てられることを特徴とするチャンネル状態情報 - 基準信号 (C S I - R S s) を受信する装置であって、

高いアンテナポートナンバーの C S I - R S は周波数軸でより低いサブキャリアインデックスを有する R E s に割り当てられることを特徴とするチャンネル状態情報 - 基準信号 (C S I - R S s) を受信する装置。

【請求項 6】

C S I - R S 伝送のための (7 番目 , 8 番目) , (5 番目 , 6 番目) , (3 番目 , 4 番目) , (1 番目 , 2 番目) のアンテナポートの C S I - R S は , 0 , 3 , 6 および 9 の リソースエレメント のうちのサブキャリアインデックス (すなわち , リソースエレメント の 1 番目 , 4 番目 , 7 番目および 10 番目のサブキャリア) を有する 2 つの R E に割り当てられ

る
ことを特徴とする請求項 5 に記載のチャンネル状態情報 - 基準信号 (C S I - R S s) を受信する装置。

【請求項 7】

チャンネル状態情報 - 基準信号 (C S I - R S) を受信する受信装置を有する装置のための方法において、

C P が E x t e n d e d C P として採用され、時間分割 (T D D) スキームがデュプレックススキームとして採用され、1 つのサブフレーム内にダウンリンクとアップリンク用シンボルが共に存在する特殊サブフレームの条件下において、最大 8 つのアンテナのための C S I - R S の割り当てを通じて生成される O F D M 信号を前記受信装置によって受信し、

受信された信号から特定の R E に割り当てられた複数のアンテナポートの各々のための C S I - R S を抽出することで、チャンネル状態情報 - 基準信号 (C S I - R S) を取得し、周波数帯域における 12 のサブキャリア毎も 1 つのサブキャリアに対応し、サブフレームにおける 8 及び 9 番目に対応する R E に割り当てられる 1 組のアンテナポートのための C S I - R S は、E x t e n d e d C P のための全部で 12 のシンボルを有する 1 つのサブフレーム

を有し、

前記 1 組のアンテナポートのための C S I - R S は同一の R E s に割り当てられ、前記 1 組のアンテナポートにおける第 1 のアンテナポートのための C S I - R S 及び前記 1 組のアンテナポートにおける第 2 のアンテナポートのための C S I - R S は異なる直交符号によって互いに区別でき、

アンテナポートの 2 つの隣接する組の第 1 の組は第 1 の R E s に割り当てられ、アンテナポートの 2 つの隣接する組の第 2 の組は第 2 の R E s に割り当てられ、

前記第 1 の R E s 及び前記第 2 の R E s は周波数軸に沿って第 1 R E s 及び前記第 2 の R E s の間で 2 つの R E s を有することで間隔を有するように割り当てられ、

高いアンテナポートナンバーの C S I - R S は周波数軸でより低いサブキャリアインデックスを有する R E s に割り当てられる

ことを特徴とするチャンネル状態情報 - 基準信号 (C S I - R S) を受信する受信装置を有する装置のための方法。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

C S I - R S 伝送のための (7 番目、 8 番目)、 (5 番目、 6 番目)、 (3 番目、 4 番目)、 (1 番目、 2 番目) のアンテナポートの C S I - R S は、 0、 3、 6 および 9 のリソースエレメントのうちのサブキャリアインデックス (すなわち、リソースエレメントの 1 番目、 4 番目、 7 番目および 10 番目のサブキャリア) を有する 2 つの R E に各々割当てられることを特徴とする請求項 7 に記載のチャネル状態情報 - 基準信号 (C S I - R S) を受信する受信装置を有する装置のための方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明の実施形態は無線通信システムに関し、特に、無線通信システムにおけるセル間チャネル状態情報 - 基準信号 (Channel State Information-Reference Signal ; 以下、 ' C S I - R S ' という) の資源割当技術に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

通信システムが発展するにつれて、事業体及び個人のような消費者らは非常に多様な無線端末機を使用するようになった。

【 0 0 0 3 】

現在の移動通信システムでは、音声中心のサービスをを超えて、映像、無線データなどの多様なデータを送受信できる高速大容量の通信システムであって、有線通信ネットワークに準じる大容量データを転送できる技術開発が求められているだけでなく、情報損失を最小化し、システム転送効率を上げることによって、システム性能を向上させることができる適切な誤り検出方式が必須な要素となってきた。

【 0 0 0 4 】

また、現在の多数の通信システムではアップリンクまたはダウンリンクを通じて通信環境などに対する情報を相手方装置に提供するために、さまざまな基準信号 (Reference Signal) が使われている。

【 0 0 0 5 】

例えば、移動通信方法のうちの 1 つである L T E システムでは、ダウンリンク (Downlink) 転送時、チャネル情報を把握するために、参照信号または基準信号 (Reference Signal) である C R S (Cell-specific Reference Signal ; 以下、 ' C R S ' という) をサブフレーム (subframe) 毎に転送するようになる。

【 0 0 0 6 】

この際、C R S は L T E システムのダウンリンクでサポートする最大アンテナポート (antenna port) の数は 4 であるため、異なる C R S が各々 4 個のアンテナに対して時間 / 周波数で互いに異なるように割り当てられて転送される。

【 0 0 0 7 】

現在開発中の L T E - A など、次世代の通信技術では、ダウンリンクの場合、最大 8 個のアンテナをサポートすることができる。したがって、ダウンリンク転送時、既存 4 個のアンテナに対してのみ定義されている C R S では、チャネル情報を把握するには限界がある。このような問題を解決するために、C S I - R S という参照信号が最大 8 個のアンテナに対するチャネル状態情報を把握ために新しく定義された。

【 0 0 0 8 】

言い換えると、送受信端の全てで最大 8 × 8 個の多重入力多重出力アンテナ (M I M O) を用いる通信システムが論議されており、ユーザ U E (User Equipment ; 以下、 ' U E ' という) が信号を受信または送信するアンテナポート、またはアンテナレイヤ (Layer) 毎に異なる C S I - R S が転送されなければならない。現在 C S I - R S に対する基本的な定義及びオーバーヘッド (overhead) は定まっているが、具体的に各 e N B (あるいは、e ノード B) におけるまたは基地局 (または、セル) におけるアンテナ別に資源領域に対応する C S I - R S パターンを割り当ててする方法はまだ定まっていない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

特に、C P (Cyclic Prefix; 以下、' C P ' という) の長さ、デュプレックス (Duplex; 以下、' Duplex ' という) 方式などによって C S I - R S が割り当てられるサブフレームの形態が変化することがあるが、このような場合における、セル (グループ) 間の干渉を最小化するように各アンテナポートの C S I - R S を資源割当する方式に対して全く論議されていない。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態は、C S I - R S をアンテナポート別に時間 - 周波数資源領域に割り当てる装置及び方法を提供することをその目的とする。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の他の実施形態は、セル (Cell) 別に直交性 (orthogonal) を有するように C S I - R S を資源領域に割り当てる装置及び方法を提供することをその目的とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の他の実施形態では、C S I - R S が割り当てられるサブフレームの各形態によって、セル別に直交性を有するように C S I - R S を資源領域に割り当てる装置及び方法を提供することをその目的とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の他の実施形態では、既存の通信システムの基準信号割当領域に重複して C S I - R S を割り当てることができるか否かによって、セル別に直交性を有するように C S I - R S を資源領域に割り当てる装置及び方法を提供することをその目的とする。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の他の実施形態では、C P 長さ、Duplex方式、T D D の場合、ダウンリンクに割り当てられたシンボル個数 (D w P T S) などを含むサブフレーム構成情報と、アンテナポート 5 番 (A P 5) への重複割当可否などを考慮して、セル別に直交性を有するように C S I - R S を資源領域に割り当てる装置及び方法を提供することをその目的とする。

【 0 0 1 5 】

本発明の他の実施形態は、特に、C P が拡張 (Extended) C P であり、Duplex方式が T D D であり、A P 5 への重複割当が許容される特殊サブフレーム (Special subframe) の条件下で、8 個のアンテナポートに対する C S I - R S を割り当てる時、8 及び 9 番目のシンボル (シンボル番号 1 = 7、8) に C S I - R S を割り当てて、かつアンテナポート 2 つずつに対する C S I - R S を直交コードで区分して同一な R E に割り当てて、隣接する C S I - R S 割当 R E の間には 3 個の R E 位間隔 (間の空の R E が 2 つ存在する) を有するように割り当てる方法及び装置を提供することをその目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 6 】

本発明の一実施形態は、セル I D、基地局 (evolved-Node-B; 以下、' e N B ' という) のアンテナまたは帯域幅情報を含む e N B (セル) 情報及びサブフレームナンバーを含むシステム情報と、C P の長さ、Duplex方式を含むサブフレーム構成情報によって決まるサブフレーム形態によって、C S I - R S または C S I - R S シーケンスを生成する C S I - R S 生成器及び各セル (グループ) 別に各アンテナポートの C S I - R S を時間 - 周波数資源領域に割り当てる C S I - R S 資源割当器を含む C S I - R S 割当装置を提供する。

40

【 0 0 1 7 】

また、本発明の一実施形態は、各セル (グループ) 別及びアンテナポート別 C S I - R S 信号を生成するステップと、C P の長さ、Duplex方式、及び Duplex方式が T D D の場合、1 つのサブフレーム内にダウンリンクのための O F D M シンボル個数 (D w P T S) を含むサブフレームの構成情報と、セル (グループ) 識別情報を含むシステム情報を入力または確認するステップと、上記サブフレーム構成情報とシステム情報を用いて 1 つ以上のセ

50

ル（グループ）別に時間／周波数資源で直交性を有するように各アンテナポートのCSI-RSを資源空間に割り当てるステップを含むCSI-RS割当方法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態によってCSI-RSを生成してREに割り当てるCSI-RS割当装置のブロック図である。

【図2】本発明の第1実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図3】本発明の第2実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

10

【図4】本発明の第3実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図5】本発明の第4実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図6】本発明の第5実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

20

【図7】本発明の第5実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図8】本発明の第5実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図9】本発明の第6実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

30

【図10】本発明の第7実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図11】本発明の第8実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図12】本発明の第2実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図13】本発明の第4実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

40

【図14】本発明の第6実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、CPの長さ、Duplex方式、TDDの場合、DwPTSの個数、AP重複割当か否かなどによって定まる各場合に対応する。

【図15】本発明の実施形態によるCSI-RS割当及び転送方式により転送されたCSI-RSを受信する受信機の構造を示す図である。

【図16】本発明の実施形態によるCSI-RS割当方法の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

50

以下、本発明の一部の実施形態を添付した図面を参照しつつ詳細に説明する。各図面の構成要素に参照符号を付加するに当たって、同一な構成要素に対してはたとえ他の図面上に表示されても、できる限り同一な符号を有するようにしていることに留意しなければならない。また、本発明を説明するに当たって、関連した公知構成または機能に対する具体的な説明が本発明の要旨を曖昧にすることができると判断される場合にはその詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 0 】

本発明における無線通信システムは、音声、パケットデータなどの多様な通信サービスを提供する。

【 0 0 2 1 】

無線通信システムはUE及びeNBを含む。UEとeNBは以下に説明する実施形態のようなCSI-RS割当またはマッピング技術と、それを用いてセル間及びアンテナポート間の干渉を最小化しながら要求されるオーバーヘッドを満たすことができる技術が適用され、これについては図1の以下を参考にして具体的に説明する。

【 0 0 2 2 】

本明細書におけるUEは、無線通信におけるユーザ端末を意味する包括的な概念であって、WCDMA及びLTE (Long Term Evolution)、HSPAなどにおけるUE (User Equipment) は勿論、GSM (登録商標) でのMS (Mobile Station)、UT (User Terminal)、SS (Subscriber Station)、無線機器 (wireless device) などを全て含む概念として解釈される。

【 0 0 2 3 】

eNBまたはセル (cell) は、一般的にUEと通信する全ての装置、機能 (function)、または特定領域を意味し、ノード-B (Node-B)、セクター (Sector)、サイト (Site)、BTS (Base Transceiver System)、アクセスポイント (Access Point)、リレーノード (Relay Node) 等、他の用語で呼ばれるものであってもよい。

【 0 0 2 4 】

即ち、本明細書におけるeNBまたはセル (cell) は、CDMAでのBSC (Base Station Controller)、WCDMAのNodeB、LTEでのeNB (あるいは、サイト (site))、またはセクター (sector) などがカバーする一部領域または機能を表す包括的な意味として解釈されなければならない。メガセル、マクロセル、マイクロセル、ピコセル、フェムトセル、及びリレーノード (relay node) 通信範囲など、多様なカバレッジ領域を全て包括する意味である。

【 0 0 2 5 】

CDMA (Code Division Multiple Access)、TDMA (Time Division Multiple Access)、FDMA (Frequency Division Multiple Access)、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)、OFDM-FDMA、OFDM-TDMA、OFDM-CDMAのような多様な多重接続法が無線通信システムに適用される。

【 0 0 2 6 】

アップリンク転送及びダウンリンク転送は、互いに異なる時間を使用して転送されるTDD (Time Division Duplex) 方式でも適用でき、また、互いに異なる周波数を使用して転送されるFDD (Frequency Division Duplex) 方式でも適用できる。

【 0 0 2 7 】

本発明が適用される無線通信システムは、アップリンク及び/またはダウンリンクHARQをサポートすることができ、リンク適応 (link adaptation) のためにCQI (channel quality indicator) を使用してもよい。また、ダウンリンクとアップリンク転送のための多重接続方式は互いに異なってよく、例えば、ダウンリンクはOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) を使用し、アップリンクはSC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) を使用してもよい。

【 0 0 2 8 】

一方、本発明の一実施形態が適用される無線通信システムの一例では、1つの無線フレー

10

20

30

40

50

ム (Radio frame) または 10 個のサブフレームから構成される無線フレーム、2 つのスロット (slot) を含む 1 つのサブフレームであってもよい。

【0029】

データ転送の基本単位はサブフレーム単位となり、サブフレーム単位でダウンリンクまたはアップリンクのスケジューリングがなされる。1 つのスロットは時間軸で複数の OFDM シンボルと周波数軸で少なくとも 1 つのサブキャリア (Subcarrier) を含んでもよく、1 つのスロットは 7 個または 6 個の OFDM シンボルを含んでもよい。

【0030】

例えば、サブフレームは 2 つのタイムスロットからなり、各タイムスロットは時間領域で 7 個のシンボルと周波数領域で 12 個のサブキャリアを含むことができ、このように 1 つのスロットに定義される時間 - 周波数軸をリソースブロック (Resource Block ; RB) と呼ぶことができる。

10

【0031】

無線フレームの送信時間は 10 ms の長さを有し、1.0 ms 持続時間を有する 10 個の TT I (送信時間間隔) に分割されてもよい。“TT I” 及び “サブフレーム (sub-frame)” という用語は同じ意味として使用してもよい。

【0032】

前述したように、TT I は基本送信単位 (basic transmission unit) であって、1 つの TT I は同じ長さの 2 つのタイムスロットを含み、各タイムスロットは 0.5 ms の持続時間を有する。タイムスロットはシンボルに対する 7 個のロングブロック (long block : LB) を含む。LB は CP に分離される。総合すれば、1 つの TT I またはサブフレームは 14 個の LB シンボルを含むことができるが、本明細書はこのようなフレーム、サブフレーム、またはタイム - スロット構造に制限されるものではない。

20

【0033】

各 TT I またはサブフレームは、時間軸で 14 個または 12 個のシンボル (軸) に分割される。各シンボル (軸) は 1 つの OFDM シンボルを運搬することができる。

【0034】

また、20 MHz のシステム全体の帯域幅は相異なる周波数のサブキャリアに分割される。一例では 1 つの TT I の内の 12 個の連続するサブキャリアから構成されており、このように時間軸で 14 個のシンボルと周波数軸で 12 つのサブキャリアから構成された領域をリソースブロックと呼ぶことができる。

30

【0035】

例えば、1 つの TT I 内の 10 MHz の帯域幅は周波数軸で 50 個の RB ペアを含むことができる。

【0036】

このようなリソースブロック (RB) を構成する各格子空間は、リソースエレメント (Resource Element ; 以下、“RE” という) と呼ぶことができ、上記のような構造のサブフレームまたはリソースブロックの各々は全部で 14 シンボル × 12 サブフレーム = 168 個の RE または 12 シンボル × 12 サブフレーム = 144 個の RE が存在することができる。

40

【0037】

一方、LTE 通信システムではダウンリンクに 3 種類の基準信号 (Reference Signal ; RS) が定義されている。3 種類の基準信号は、セル固有基準信号 (Cell-specific Reference Signal ; CRS) と、MBSFN 基準信号 (Multicast/Broadcast over Single Frequency Network Reference Signal ; MBSFN - RS) 、及び UE 固有基準信号 (UE-specific Reference Signal) である。

【0038】

そのうち、CRS は MBSFN 転送でないユニキャスト転送のための基準信号であって、MBSFN 転送をサポートしないセル内の全てのダウンリンクサブフレームに含まれて転送されなければならない。また、アンテナポート 0 乃至 3 のうちの 1 つまたは多数から転

50

送されなければならない。

【 0 0 3 9 】

また、ダウンリンクアンテナポート毎に1つの基準信号が転送され、スロット内のアンテナポートのうちの1つのRS転送のために使われるREは同じスロット内の異なるアンテナポートのために使われることができない。

【 0 0 4 0 】

CRSを時間-周波数資源ブロックにマッピングする一例として、4個のアンテナポート別に各々異なる時間-周波数軸のREにCRSをマッピングする例を考慮することができる。各アンテナポート別にCRSが割り当てられるREはサブキャリアに対して6の周期を有することができる。

10

【 0 0 4 1 】

一方、一部の次世代通信技術では、ダウンリンクの場合、最大8個のアンテナをサポートするようになり、したがって、ダウンリンク転送時、チャンネル情報を把握するためには既存の4個のアンテナに対してのみ定義されているCRSには限界があり、このために、CSI-RSという基準信号を新しく定義して最大8個のアンテナに対するチャンネル状態情報を把握するようにすることができる。

【 0 0 4 2 】

現在、LTE-Aで論議されているCSI-RSは、各セルに対して時間軸には一定周期(Duty cycle)毎に、周波数軸には1つのリソースブロックに該当する12個のサブキャリアの領域でアンテナポート別に1つのREだけ割り当てられる。即ち、総8個のアンテナポートに対しては最大8個のREだけ割り当てられて転送される。この際、上記一定周期は5個のサブフレームからなる5msの時間の倍数に該当する(即ち、5msや10msなどが上記一定周期になることができる)。仮に、上記一定周期が5msであれば、10msに該当する1つの無線フレーム内の10個のサブフレームのうち、総2つのサブフレームにCSI-RSが転送される。したがって、1つのサブフレームに対するCSI-RSパターンのみ定義すれば、他のサブフレームに対しては一定周期で割り当てればよい。

20

【 0 0 4 3 】

一方、送受信端の全てで最大 8×8 個の多重入力多重出力アンテナ(MIMO)を用いる通信システムが論議されており、アンテナポートまたはアンテナレイヤ毎に異なるCSI-RSが転送されなければならないので、送信機は全部で8個のアンテナポートに対するCSI-RSを時間-周波数領域に区別されるように割り当てなければならない、特に多重セル環境でセル別にも区分されるようにCSI-RSを割り当てる必要がある。

30

【 0 0 4 4 】

本明細書において、アンテナ階層とは、eNBまたはUEから多重アンテナポートに論理的に同時に転送可能なデータ階層をいう。但し、各アンテナ階層のデータは等しいかまたは異なってもよい。したがって、アンテナ階層数はアンテナポート数より等しいか小さくてもよい。

【 0 0 4 5 】

以下、本明細書ではアンテナポートを基準にして説明するが、アンテナレイヤ単位でも適用できる。

40

【 0 0 4 6 】

この際、現在CSI-RSに対する基本的な定義及び上記の内容のように1つのサブフレームに対する各アンテナポート別オーバーヘッドは定まったが、具体的に各アンテナ/eNB(セル)別に該当参照信号パターンの割当及び転送方法は定まっていない。したがって、優先的に1つのサブフレームに対するCSI-RSパターンを構成する方法が要求されている。

【 0 0 4 7 】

このような基本定義を用いてCSI-RSのために使用可能なREの例を説明すると、1つのサブフレームに対し、ノーマルサブフレーム(Normal Subframe)の場合、全部で1

50

4 個のシンボルのうち、既存に使われていた C R S、制御領域、D M - R S (Demodulation Reference Signal) R e l - 9 / 1 0 の位置を考慮してそれらと重複しないように 1 0 番目のシンボルあるいは 1 1 番目のシンボルに割り当てられて転送できる。

【 0 0 4 8 】

また、上記とは異なる方式により、ノーマルサブフレームに対し、R e l - 8 の D M - R S まで考慮した場合、C S I - R S のために使用可能な R E を定めてもよい。

【 0 0 4 9 】

1 つのサブフレームに対し、各アンテナポート別に直交性を有する C S I - R S パターンを割り当てることも重要である。しかしながら、e N B (セル) を各定義された C S I - R S パターンにマッピングされる C S I - R S シーケンス (sequence) のみに区分する場合、同一な時間 / 周波数資源で多数の隣接セルが同時に C S I - R S を転送するようになるので、隣接セル間の干渉によって相当な性能劣化を引き起こすようになるという問題がある。

10

【 0 0 5 0 】

特に、協力型多重送受信システム (Cooperative Multi Point Tx/Rx System; C o M P) のように、該当ユーザが現在主な送受信を行っているサービングセル (serving cell) だけでなく、隣接セル (neighbor cell) と参照信号を送受信する必要がある通信システムでは、隣接セルの C S I - R S はサービングセルより受信パワーが弱いので、サービングセルと隣接セルで同一な時間 / 周波数資源で同時に C S I - R S を転送する場合、上記ユーザは隣接セルからの C S I - R S は正しく検出し難くなる。

20

【 0 0 5 1 】

ここに、本実施形態ではセル別に時間 / 周波数資源に対して直交性を有するように C S I - R S を割当 (または、マッピング) して転送することによって、隣接セル間の干渉による性能の低下を減らすことができる方法を提示する。

【 0 0 5 2 】

一方、C P の長さ、Duplex 方法 (T D D または F D D) などによって、サブフレームの構成が変わることができ、本実施形態ではさまざまな形態のサブフレームの各々に対してもセル (グループ) 別に時間 / 周波数資源に対して直交性を有するように C S I - R S を割当またはマッピングして転送する方法を提示する。

【 0 0 5 3 】

30

したがって、本発明の実施形態では C S I - R S が割り当てられるサブフレームの構成情報と、セル I D、e N B のアンテナ、または帯域幅情報を含む e N B (セル) 情報、及びサブフレームナンバーを含むシステム情報の入力を受けるステップと、サブフレーム構成情報とシステム情報を用いて 1 つ以上のセル (グループ) 別に時間 / 周波数資源で直交性を有するように各アンテナポートの C S I - R S を資源空間に割り当てるステップとを含んで構成される。

【 0 0 5 4 】

上記サブフレーム構成情報は、C P 長さ情報と Duplex 方式 (F D D / T D D) 情報を含むことができ、Duplex 方式が T D D の場合には、1 つのサブフレーム内にダウンリンク (Downlink) のための O F D M シンボル個数 (D w P T S) を含むことができ、上記割当ステップで、A P 5 の重複割当か否か (即ち、A P 5 の R e l - 8 D M - R S が割り当てられる位置に C S I - R S を割り当てるかに対する考慮) をさらに考慮することができる。また、上記割当ステップで、3 番目及び 4 番目の C R S アンテナポートに該当する A P 2、3 を使用するか否かもさらに考慮することができる。

40

【 0 0 5 5 】

図 1 は、本発明の一実施形態によって C S I - R S を生成して R E に割り当てる C S I - R S 割当装置のブロック図である。

【 0 0 5 6 】

図 1 を参照すると、一実施形態に従う C S I - R S 割当装置 6 0 0 は、C S I - R S 生成器 1 1 0 及び C S I - R S 資源割当器 1 2 0 を含む。

50

【0057】

C S I - R S 生成器 1 1 0 は、サブフレーム構成情報とシステム情報などの外部情報の入力を受けて、それに基づいて C S I - R S または C S I - R S シーケンスを生成する。この際、サブフレーム構成情報はサブフレーム内の C P 長さまたは C P 構成方法 (Normal C P あるいは Extended C P)、Duplex 方式 (F D D または T D D)、各既存 C R S や D M - R S (特に、R e l - 8 D M - R S) の使用アンテナポートの数のうちの 1 つ以上を考慮するようになり、これは現在 C S I - R S が適用されるサブフレームに構成を把握して、それに適した C S I - R S パターンを構成して生成するためのものである。システム情報は、e N B (セル) 情報、中継 (リレー) ノード情報、U E (ユーザー装置) 情報、サブフレームナンバーのうちの 1 つ以上であってもよい。一方、e N B (セル) 情報は、例えば e N B アンテナ情報、e N B 帯域幅程度、e N B セル I D 情報であってもよい。特に、上記システム情報は、必ずセル I D を含んでセルグループ別に互いに区別可能な C S I - R S パターンを構成できなければならない。

10

【0058】

例えば、C S I - R S 生成器 1 1 0 は、e N B のアンテナや帯域幅情報のようなシステム特化情報を用いてシーケンスの長さを決定し、セル I D 情報の入力を受けて予め決まった該当セル I D の C S I - R S を選択する。

【0059】

C S I - R S 資源割当器 1 2 0 は、前述したサブフレーム構成情報、システム情報、及びフレームタイミング情報などの入力を受けて C S I - R S 生成器で生成したアンテナポート別 C S I - R S を時間 - 周波数資源領域に割り当てる。以後、R E に割り当てられた C S I - R S は e N B 転送フレームと多重化する。

20

【0060】

即ち、C S I - R S 資源割当器 1 2 0 は、C P の長さ、Duplex 方式、及び Duplex 方式が T D D の場合、1 つのサブフレーム内にダウンリンクのための O F D M シンボル個数 (D w P T S) などのサブフレーム構成情報によって定まるサブフレームの形態によって、各々定まった方式により各セル (グループ) 別 C S I - R S を時間 / 周波数資源空間に直交するように割り当てるものである。

【0061】

C S I - R S 資源割当器 1 2 0 は、C S I - R S のための資源割当方法により、予め定まった規則によって O F D M シンボル (軸) とサブキャリア位置の資源を割り当てて、予め定まったフレームタイミングに e N B 転送フレームと多重化する基本機能を遂行する。

30

【0062】

一方、本実施形態による C S I - R S 資源割当器 1 2 0 は、最大 8 個のアンテナポート別 C S I - R S を時間 - 周波数軸に割り当てるに当たって、サブフレーム構成情報などから決まるサブフレームの形態と、セル I D のようなシステム情報などによってセル (グループ) 別に直交性を有するように各アンテナポートの C S I - R S を時間 / 周波数資源空間に割り当てる機能をし、これについては図 2 乃至図 1 1 により詳細に説明する。

【0063】

本実施形態によるサブフレーム構成情報及びシステム情報を用いた C S I - R S 割当方式を概略的に説明すると、特定アンテナポートに対する C S I - R S は、セル (グループ) 毎に時間 / 周波数 (time/frequency) シフト (Shift) されるように割り当てることができ、特に C S I - R S のためのアンテナポートが 8 個の場合、図 1、図 4、図 6、図 1 0、及び図 1 1 のように周波数軸に 3 種類の偏移、即ち 3 個のセル (グループ) に対して同一なアンテナポートの C S I - R S がセル (グループ) 毎に周波数軸方向に 1 つのサブキャリアまたは R E だけ偏移されるように割り当ててセルグループ毎に完全に互いに区別される C S I - R S 割当パターンを有するようにすることができる。また、C S I - R S のためのアンテナポートが 8 個の場合、図 3、図 5、及び図 9 のようにシンボル軸及び周波数軸への 2 つのあるいは 3 つの偏移を通じて 2 つあるいは 3 つのセル (グループ) に対してセルグループ毎に完全に互いに区別される C S I - R S 割当パターンを有するよう

40

50

ることでもある。

【 0 0 6 4 】

本実施形態に従って C P 長さ、Duplex方式 (Duplex方式が T D D の場合、1つのサブフレーム内にダウンリンクのための O F D M シンボル個数 (D w P T S) 情報含み) による各サブフレーム構成と、 A P 5 の重複割当が否かによって各セル (グループ) 別に区分されるように各サブフレームに C S I - R S を割り当てる例は、図 2 乃至図 1 1 でより詳細に説明する。

【 0 0 6 5 】

一方、本実施形態が適用される全体無線通信システムは、図 1 に示すような C S I - R S 割当装置を含んで構成される。また C S I - R S 割当装置はまた C S I - R S 生成器 1 1 0 及び C S I - R S 資源割当器 1 2 0 で構成される。

10

【 0 0 6 6 】

一方、無線通信システムは、基本的な送信装置の構成要素であるスクランブラー、モジュレーションマッパー (Modulation mapper) レイマッパー (Layer Mapper)、プリコーダー (Precoder)、R E マッパー (R E Mapper)、O F D M 信号生成器 (OFDM Signal Generator) などをさらに含むことができるが、本実施形態でこのような構成が必ず必要であるものではない。

【 0 0 6 7 】

一方、この無線通信システムは e N B の通信システムであってもよい。

【 0 0 6 8 】

20

無線通信システムの基本的な動作を説明すると、ダウンリンクでチャンネルコーディングを経て符号化 (code words) されて入力されるビットは、スクランブラーによりスクランプリングされた後、変調マッパー (modulation mapper) に入力される。変調マッパーは、スクランプリングされたビットを複素モジュレーションシンボルに変調し、レイマッパーは複素モジュレーションシンボルを 1 つまたは多数の転送レイヤにマッピングする。その後、プリコーダー (precoder) はアンテナポートの各転送チャンネル上で複素変調シンボルをプリコーディングする。その後、R E マッパーが各アンテナポートに対する複素モジュレーションシンボルを該当 R E にマッピングする。

【 0 0 6 9 】

一方、本実施形態によれば、C S I - R S 生成器が C S I - R S を生成して C S I - R S 資源割当器に提供すれば、C S I - R S 資源割当器は単独または上記 R E マッパーと連動して前述したような方式によりアンテナポート別に C S I - R S を時間 - 周波数軸に割り当てて、予め定まったタイミングで e N B 転送フレームと多重化する。

30

【 0 0 7 0 】

その後、O F D M 信号生成器が各アンテナポートのための複素時間ドメイン O F D M 信号 (complex time domain OFDM signal) を生成した後、この複素時間ドメイン O F D M 信号を対応するアンテナポートを介して送信する。

【 0 0 7 1 】

この際、C S I - R S 割当装置及び R E マッパーは、ハードウェアまたはソフトウェア的に統合して実現されてもよい。

40

【 0 0 7 2 】

一方、Normal CP の F D D 方式のサブフレーム構成のような一般的な場合に対して図 2 のような C S I - R S 割当方式が適用できる。

【 0 0 7 3 】

図 2 のような方式では、C S I - R S を最大 8 個のアンテナポート別に時間 - 周波数資源領域に割り当てて、1つのサブフレーム内の 1つのシンボル (軸) 単位で 4 個の R E またはサブキャリアにアンテナポートの C S I - R S を割り当てて、かつ隣接する C S I - R S 割当 R E またはサブキャリアの間は 3 個の R E またはサブキャリアだけ離隔するように C S I - R S を割り当てる。

【 0 0 7 4 】

50

この際、1つのサブフレーム内の全ての2つのシンボル(軸)(例えば、図2に示すように、10番目及び11番目のOFDMシンボル)にCSI-RSが割り当てられ、1つのサブフレームに全ての8個のアンテナポートの各々に対するCSI-RSの各々が他のアンテナポートのCSI-RSと直交コードによって区分されて2つのREに重複割り当てられる。即ち、全ての8個のアンテナポートを4個の束(pair)に分けて、4個の束(pair)の間にはFDMに区分するようになり、束(pair)内の2つのアンテナポートはOCC(orthogonal cover code)のような直交コードで時間軸上のCDM(CDM-T)に区分する。

【0075】

この際、上記CSI-RS資源割当器は、特定アンテナポートに対するCSI-RSはセル(グループ)毎に周波数軸方向にシフトされるように割り当てる。また、自身が属したセルグループ(serving cellが属したセルグループ)の以外の異なるセルグループでCSI-RSを送るREに対してデータを送らないで空けておくブランキング(blank)を遂行したり、またはゼロ電力で転送するミュートینگ(mute)を遂行してもよい。即ち、同じアンテナポートのCSI-RSがセル(グループ)毎に周波数軸方向にシフト(frequency shift)されるように割り当てて、特に3個のセル(グループ)に対して同じアンテナポートのCSI-RSがセル(グループ)毎に周波数軸方向に1つのサブキャリアまたはREだけシフトされるように割り当てて、1つのサブフレーム内で最小3個のセルグループ毎に完全に互いに区別されるCSI-RS割当パターンを有するようにする。

【0076】

このように、定まった1つのサブフレームに対するCSI-RSパターンに対する構成方法を図2に提示することができるが、これはサブフレーム構成(subframe configuration)のうち、Normal CPを有し、FDDの場合という特殊な場合に限定されている。したがって、サブフレーム構成方式がExtended CPを有したり、Duplex方法がTDDの特殊なサブフレーム構成での1つのサブフレームに対するCSI-RSパターンをどのように構成することかが必要である。また、LTE Rel-8 DM-RSであるAP5(Antenna port Number 5)を考慮しないで構成したが、AP5による既存システムとの衝突(legacy impact)が大きい場合、AP5の存在も考慮してCSI-RSを構成する必要がある。

【0077】

ここに、図2乃至図11のような本発明のさまざまな実施形態では、CSI-RSパターンを割り当てて転送する方法において、CP長さ、Duplex方法(FDD/TDD)、Antenna port(AP)5の重複割当か否かなど、各サブフレーム構成によって多数のセルグループ(Cell group)別に時間/周波数資源の面で直交性を有するようにCSI-RSを割り当てて転送することによって、多様なサブフレーム構成で隣接セル間の干渉による性能の低下を減らすことができるCSI-RSの割当及び転送方法を提示しようとするものである。

【0078】

特に、以下の図10の実施形態のように、CPがExtended CPであり、複信方式(Duplex方式)がTDDであり、AP5の重複割当が許容される特殊サブフレームである条件下で、8個のアンテナポートに対するCSI-RSを割り当てる場合、8及び9番目のシンボル(シンボル番号1=7、8)にCSI-RSを割り当てて、かつアンテナポート2つずつに対するCSI-RSを直交コードに区分して同じREに割り当てて、隣接するCSI-RSに割られるREの間には3個のREの間隔(REが割り当てられた二つのCSI-RSの間に空のREが2つ存在する)を有するように割り当ててもよい。

【0079】

図2乃至図11は、本発明の一実施形態に従って、CPの長さ、Duplex方式、及びAP5を考慮するか否かなどに伴うさまざまな条件でのCSI-RS資源割当方式を示す図である。

【0080】

図2乃至図11に適用される基本的な前提事項は以下の通りであるが、これに限定される

10

20

30

40

50

ものではない。

【 0 0 8 1 】

ここで、A P (Antenna port) 0、1、2、3はC R Sのためのものであり、A P 5はR e l - 8 D M - R Sのためのものである。C R Sを2つのアンテナのみに使用する場合、A P 0及びA P 1のみ使用し、A P 2、3は使用しない。T D Dの場合、F D Dとは異なり、全体10個のサブフレームに対してダウンリンク用サブフレーム、アップリンク用サブフレームが別があり、1つのサブフレーム内にダウンリンクのためのO F D Mシンボル(D w P T S)、ガードバンド(Guard Band; G B)、アップリンクのためのO F D Mシンボル(U p P T S)が別に存在する特殊サブフレームがある。特殊サブフレーム内のダウンリンクのためのO F D Mシンボルの長さは、構成されるサブフレームがNormal CPからなる場合であるか、Extended CPからなる場合であるか、及び/または各特殊サブフレームのモードによって異なる。例えば、Normal CPの場合、特殊サブフレーム内のダウンリンクのためのO F D Mシンボルの個数は全部で14個のシンボルのうち、3個、9個、10個、11個、あるいは12個のうちの1つであり、Extended CPの場合、特殊サブフレーム内のダウンリンクのためのO F D Mシンボルの個数は全部で12個のシンボルのうち、3個、8個、9個、あるいは10個のうちの1つであってもよいが、それに限定されるものではない。

10

【 0 0 8 2 】

この場合、F S 1 (Frame Structure type 1)はF D Dを意味し、F S 2 (Frame Structure type 2)はT D Dを意味する。

20

【 0 0 8 3 】

図2は本発明の第1実施形態によるC S I - R S割当方式を図示するものであって、前述したようにC P長さがNormal CPであり、Duplex方式がF D DまたはT D Dであるダウンリンクのためのサブフレームの場合に対するものである。

【 0 0 8 4 】

また、図2のような第1実施形態では、A P 5の重複割当を許容(即ち、A P 5位置にC S I - R S割当可能)し、A P 2、3を使用するか否かも考慮しない(即ち、使用する場合及び使用しない場合、両方とも同一に適用される)。

【 0 0 8 5 】

第1実施形態では以下のような構成が適用される。

30

2つの連続的なOFDMシンボル(Symbol)を使用し、例えば10番目、11番目のシンボル(即ち、1 = 9、10)を含む。各2つのアンテナポートは1つのペアとし、ペアはF D Mによってマルチプレキシング(multiplexing)され、一方、2つのアンテナポートのための2つの連続的なO F D Mシンボルは、C D M(即ちC D M - T)によってO C Cなどの直交コード(長さ2の直交コード)を用いてマルチプレキシング(multiplexing)される。

【 0 0 8 6 】

本実施形態において、直交コードは2桁のウォルシュコード(Walsh Code)などのように互いに直交性を有する任意の符号としてもよい。即ち、図2で各R Eの前に表示されたアンテナポートのC S I - R Sは、例えば、[1, 1]のような直交コード1(O C C 1)に区分され、各R Eの後に表示されるアンテナポートのC S I - R Sは、例えば、O C C 1と直交する[1, - 1]のような直交コード2(O C C 2)に区分されるものと同一である。

40

【 0 0 8 7 】

以下、図2乃至図11で、数字が表示されたR EはC S I - R Sが割り当てられるR Eを表し、数字はC S I - R Sが割り当てられるアンテナポートのナンバー(Number)である。2つのシンボルに対して2 / 4 / 8 C S I - R Sのためのアンテナポートを割り当てることができ(仮に、3 / 5 / 7個のアンテナポートも割り当てられる場合には各々+ 1をした場合と考える。即ち、例えばアンテナポートが7個割り当てられた場合、8個の場合と考えてC S I - R Sを構成し、この際、以下に言及されるアンテナポート個数は8個

50

となり、アンテナポート個数の半分は4個となる)、各々のシンボルに対してはアンテナポート数の半分に該当するREにCSI-RSを割り当てる。例えば、8個のCSI-RSのためのアンテナポートを割り当てた場合、各々のシンボルには4個のRE(あるいは、サブキャリア)にアンテナポート別にCSI-RSを割り当てるようにする。

【0088】

1つのシンボル軸に対して隣接するCSI-RSが割り当てられたREの間には周波数軸に $24 / (\text{アンテナポート個数})$ に該当するREだけの間隔があるようになる。例えば、8個のCSI-RSのためのアンテナポートを割り当てた場合、1つのシンボル軸に対して隣接するCSI-RSが割り当てられたREの間には周波数軸に3個のREだけの間隔(REの間に空のREが2つ存在するようになる)が存在するようになる。

10

【0089】

セルグループIDによって周波数シフトをしてもよく、周波数シフトは全ての12個サブキャリア単位で行われる。この際、隣接するCSI-RSが割り当てられたREの間隔によって1つのサブフレーム内で最大 $24 / (\text{アンテナポート個数})$ に該当する互いに完全に区別されるセルグループ別パターン(直交性を有するreuse factor)を生成できる。この際、例えば8個のCSI-RSのためのアンテナポートを割り当てた場合、周波数偏移により1つのサブフレーム内で全部で3個のセルグループ別に完全に区別されるパターン(直交性を有するreuse factor)を生成することができる。

【0090】

即ち、各セル別に区別されるパターンを作るために構成される全てのREの個数は1つのサブフレーム内で2つのシンボルに亘って最大24個(あるいは、割り当てられるCSI-RSのためのアンテナポートの個数の3倍)となり、このうち、自身が属したセルグループ(serving cellが属したセルグループ)の以外の異なるセルグループにCSI-RSを送るREに対してデータを送らないで空けておくブラッキングを行ったり、またはゼロ電力で転送するミュートイングを行ってもよい。

20

【0091】

上記のような図2の第1実施形態に従うCSI-RSの割当方式により表現すれば、式1の通りである。ここで、以下の数式の内容は、本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現は可能である。

【0092】

30

【数 1】

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$l = 9, 10$$

$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port=1,2} \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port=3,4} \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port=5,6} \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port=7,8} \end{cases}$$

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12 \quad (1)$$

【0093】

ここで、 k はサブキャリアナンバー、 l はシンボルナンバー、 N_{ID}^{cell} はセルID、 N_{RB}^{DL} はダウンリンクのリソースブロックの個数に該当する。

【0094】

この際、同一のREにCSI-RSが重複割当されるアンテナポートのナンバー、及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などは変化してもよく、図2の例示に限定されるものではない。即ち、図2ではサブキャリアがインデックス(index)値が高まるほど(1, 2)、(5, 6)、(3, 4)、(7, 8)の順に割り当てたが、これに限定されず、他のアンテナポートの組み合わせやサブキャリアがインデックス値が高まるほど(1, 2)、(3, 4)、(5, 6)、(7, 8)の順など、他の順に割り当てられても差し支えない。

【0095】

但し、図2に示すように、1つのREに重複割当されるアンテナポートは、互いに隣接するアンテナポートであってもよい。即ち、図2で(1, k) = (9及び10, 0)に重複割当されるアンテナポートは互いに隣接するアンテナポート1及び2のものと同一である。

【0096】

このように、図2に示す第1実施形態では、セルグループAに対しては $l = 9, 10$ のシンボル軸の $k = 0, 3, 6, 9$ の位置に各々(1, 2)、(5, 6)、(3, 4)及び(7, 8)のCSI-RSを割り当てて、セルグループBに対しては同一のシンボル軸から

周波数側に + 1 だけシフトされた $k = 1, 4, 7, 10$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 、及び $(7, 8)$ の CSI-RS を割り当てて、セルグループ C に対しては $k = 2, 5, 8, 11$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 、及び $(7, 8)$ の CSI-RS を割り当てることができる。

【0097】

しかしながら、周波数軸方向に配置されるアンテナポートの番号の組合わせ及び順序は必ず図 2 に限定されるものではなく、その他の組合わせまたは順序も可能である。

【0098】

図 3 は本発明の第 2 実施形態による CSI-RS 割当方式を示すものであって、図 2 の第 1 実施形態のように CP 長さが Normal CP であり、Duplex 方式が FDD または TDD であるダウンリンクのためのサブフレームの場合に対するものであり、かつ第 1 実施形態では AP5 にも重複割当することとは異なり、図 3 の第 2 実施形態では AP5 には重複割当を排除する。

【0099】

一方、第 2 実施形態では AP2, 3 を使用するか否かは考慮しない（即ち、使用する場合及び使用しない場合、両方とも同様に適用される）。

【0100】

第 2 実施形態では以下のような構成が適用される。

【0101】

2 つの連続的な OFDM シンボルを使用し、かつ各セル（グループ）別に各々異なる連続した 2 つのシンボル軸に CSI-RS を割り当てることができる。

【0102】

その他、OCC コードでアンテナポートを区分するか、各シンボルにアンテナポート個数（ $2/4/8$ 及び $3/5/7$ 個）の半分に該当する RE に CSI-RS を割り当てると構成などは、図 2 の第 1 実施形態と同一である。

【0103】

互いに区別される全ての 3 個の基本セルグループに対して CSI-RS を構成することができ、最初のセルグループは 10 番目、11 番目のシンボル軸に対して割り当てられ、割り当てられる RE は 10 番目 / 11 番目のシンボル軸で AP5 が位置する RE を除外した RE となる。2 番目のセルグループは 6 番目、7 番目のシンボル軸に対して割り当てられ、割り当てられる RE は 6 番目、7 番目のシンボル軸で AP5 及び Rel-9/10 DM-RS が位置する RE を除外した RE となる。3 番目のセルグループは 13 番目、14 番目のシンボル軸に対して割り当てられ、割り当てられる RE は 13 番目、14 番目のシンボル軸で AP5 及び Rel-9/10 DM-RS が位置する RE を除外した RE となる。この際、各セルグループに該当するパターンは 1 つのセルグループに該当するパターンの時間 / 周波数シフトによって生成することができる。例えば、2 番目のセルグループに該当するパターンは最初のセルグループに該当するパターンを時間に該当する OFDM シンボル軸に - 4 だけ、周波数に該当するサブキャリア軸に + 1 だけシフトされたものであってもよい。

【0104】

8 個の CSI-RS アンテナポートが使われる場合には、1 つのサブフレーム内に 3 個の互いに区別されるセルグループ別パターン（直交性を有する reuse factor）を生成できる。2 つあるいは 4 個の CSI-RS アンテナポートが使われる場合には、最大各々 12 個あるいは 6 個の互いに区別されるセルグループ別パターン（直交性を有する reuse factor）を 1 つのサブフレーム内で生成できる。

【0105】

また、他のセル（グループ）の CSI-RS が割り当てられる RE をミュートングまたはブランキングすることができる構成は図 2 の第 1 実施形態と同一である。

【0106】

このような図 3 の第 2 実施形態による CSI-RS 割当方式を数式で表現すれば、以下の

10

20

30

40

50

式 2 の通りである。ここで、以下の数式の内容は本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現が可能である。

【 0 1 0 7 】

【 数 2 】

CSI-RS antenna port = 1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port = 2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k=12 \cdot m+(v+v_{shift})\bmod 12$$

10

$$l=\begin{cases} 9,10 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3=0 \\ 5,6 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3=1 \\ 9,10 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3=0 \end{cases}$$

$$m=0,1,2,\dots,N_{RB}^{DL}-1$$

20

$$v=\begin{cases} 2 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 7 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

$$v_{shift}=\begin{cases} 0 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3=0 \\ 1 & \text{else} \end{cases}$$

30

(2)

【 0 1 0 8 】

この際、同一の RE に CSI-RS が重複して割当されるアンテナポートのナンバー及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などの変化は、図 2 の第 1 実施形態と類似する。

【 0 1 0 9 】

また、図 3 では隣接する 4 個の RE が (1 , 2) + (5 , 6) 及び (3 , 4) + (7 , 8) の組合で割り当てられた場合として例示されているが、これに限定されるものではなく、他の順序や組み合わせも可能である。

40

【 0 1 1 0 】

結果的に、図 3 の第 2 実施形態では、セルグループ別に各々異なる連続した 2 つのシンボル軸を利用し、かつ周波数側には 1 つのセルグループ (A) が残りのセルグループ (B 、 C) の割当位置より - 1 だけシフトされる。

【 0 1 1 1 】

図 4 は本発明の第 3 実施形態による CSI-RS 割当方式を示すものである。CP 長さが Normal CP であり、Duplex 方式が TDD であり、ダウンリンクに割り当てられた OFDM シンボル数 (DwPTS) が 11 個または 12 個の場合である。この時のサブフレームは特殊サブフレームであってもよい。

50

【 0 1 1 2 】

また、第 3 実施形態では A P 5 の重複割当を許容し、A P 2、3 を使用するか否かは考慮しない。

【 0 1 1 3 】

図 4 の第 3 実施形態では以下のような構成で実現される。

【 0 1 1 4 】

2 つの連続的な O F D M シンボル (軸) を使用し、例えば 6 番目、7 番目のシンボル (即ち、 $l = 5, 6$) であってもよい。その他、O C C 符号でアンテナポートを区分するか、各シンボルにアンテナポート個数 ($2 / 4 / 8$ 及び $3 / 5 / 7$ 個) の半分に該当する R E に C S I - R S を割り当てる構成などは、図 2 の第 1 実施形態と同一である。

10

【 0 1 1 5 】

1 つのシンボル軸に対して隣接する C S I - R S が割り当てられた R E の間には周波数軸に ' $24 / (\text{アンテナポート個数})$ ' に対応する R E だけの間隔があるようになることは第 1 実施形態と同一である。

【 0 1 1 6 】

セルグループ I D によって、1 つのサブフレーム内で最大 ' $24 / (\text{アンテナポート個数})$ ' に対応する互いに区別される (即ち、直交する) セルグループ別パターン生成のために周波数軸偏移をする構成と、他のセルグループで C S I - R S を送る R E に対してブラッキングまたはミュートイングを遂行する構成などは、図 2 の第 1 実施形態と同一である。このような図 4 に示す第 3 実施形態による C S I - R S 割当方式を数式で表現すれば、以下の式 3 で表現できる。ここで、以下の数式の内容は本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現が可能である。

20

【 0 1 1 7 】

【数 3】

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$l = 5, 6$$

10

$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases}$$

20

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12$$

(3)

30

【0118】

この際、同一のREにCSI-RSが重複割当されるアンテナポートのナンバー及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などは、図4と異なるように変えることができることは前述した図2の第1実施形態の場合と同一である。

【0119】

また、セルグループ別に周波数側にシフトさせる構成も図4の場合に限定されず、セルグループ別に周波数軸方向に配置されるアンテナポート番号の組合わせ及び順序は、図4と異なる組合わせまたは順序も可能である。

【0120】

40

図5は本発明の第4実施形態によるCSI-RS割当方式を示すものであって、第3実施形態のように、CP長さがNormal CPであり、Duplex方式がTDDであり、ダウンリンクに割り当てられたOFDMシンボル数(DwPTS)が11個または12個の場合で、かつAP5への重複割当を許容する第3実施形態とは異なり、AP5への重複割当を許容しない場合である。

【0121】

この場合のサブフレームは、特殊サブフレームと呼ぶことができる。

【0122】

第4実施形態において、AP2, 3を使用するか否かは考慮しない。

【0123】

50

図5の第4実施形態では、以下のような構成を含むことができる。

【0124】

2つの連続的なOFDMシンボルを使用し、かつ各セル(グループ)別に各々異なる連続した2つのシンボル軸にCSI-RSを割り当てることができる。その他、OCCコードでアンテナポートを区分するか、各シンボルにアンテナポート個数(2/4/8及び3/5/7個)の半分に該当するREにCSI-RSを割り当てる構成などは、図2の第1実施形態と同一である。

【0125】

互いに区別される全ての3個の基本的なセルグループに対してCSI-RSを構成することができ、最初のセルグループは6番目、7番目のシンボル軸(即ち、 $l = 5, 6$)に対して割り当てられ、割り当てられるREは6番目、7番目のシンボル軸でAP5が位置するREを除外したREとなる。2番目のセルグループは3番目、4番目のシンボル軸(即ち、 $l = 2, 3$)に対して割り当てられ、割り当てられるREは3番目、4番目のシンボル軸でAP5及びRel-9/10 DM-RSが位置するREを除外したREとなる。3番目のセルグループは10番目、11番目のシンボル軸(即ち、 $l = 9, 10$)に対して割り当てられ、割り当てられるREは10番目/11番目のシンボル軸でAP5及びRel-9/10 DM-RSが位置するREを除外したREとなる。この際、各セルグループに該当するパターンは1つのセルグループに該当するパターンの時間/周波数シフトによって生成することができる。

【0126】

例えば、2番目のセルグループに対応するパターンは最初のセルグループに対応するパターンを時間に該当するOFDMシンボル軸に-3だけ、周波数に該当するサブキャリア軸に-2だけシフトされたものであってもよい。

【0127】

8、4及び2つのCSI-RSアンテナポートが使われる場合には、1つのサブフレーム内で各々3、6、12個に対応する互いに区別されるセルグループ別パターン(直交性を有するreuse factor)を生成できる構成と、他のセル(グループ)のCSI-RSが割り当てられるREをミュージングまたはブランキングすることができる構成は、図3の第2実施形態の場合と同様である。

【0128】

このような図5に示す第4実施形態によるCSI-RS割当方式を数式で表現すれば、以下の式4の通りである。ここで、以下の数式の内容は本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現が可能である。

【0129】

10

20

30

【数 4】

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$l = \begin{cases} 5, 6 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 0 \\ 2, 3 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 1 \\ 9, 10 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 2 \end{cases} \quad 10$$

$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1 \quad 20$$

$$v = \begin{cases} 4 & \text{if CSI-RS antenna port}=1,2 \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port}=3,4 \\ 5 & \text{if CSI-RS antenna port}=5,6 \\ 11 & \text{if CSI-RS antenna port}=7,8 \end{cases} \quad 30$$

$$v_{shift} = \begin{cases} 0 & \text{if } N_{ID}^{cell} \bmod 3 = 0 \\ -2 & \text{else} \end{cases} \quad (4)$$

【0130】

この際、同一のREにCSI-RSが重複割当されるアンテナポートのナンバー及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などは変えることができ、これは図2の第1実施形態で説明したものと同一である。

40

【0131】

また、図5では(1, 2) + (5, 6)を隣接する4個のREに割り当てて、(3, 4)と(7, 8)は離隔したREに割り当てたが、これに限定されるものではなく、その他のいかなる組み合わせや順序も可能である。

【0132】

結果的に、図11に示す第4実施形態では、セルグループ別に各々異なる連続した2つのシンボル軸を利用し、かつ周波数側には1つのセルグループ(A)が残りのセルグループ(B、C)の割当位置より+2だけシフトされて割り当てられてもよい。

【0133】

50

図 6 は本発明の第 5 実施形態による C S I - R S 割当方式を示すものであって、C P 長さが Normal CP であり、Duplex 方式が T D D であり、ダウンリンクに割り当てられた O F D M シンボルことが (D w P T S) が 9 個または 10 個の場合である。

【 0 1 3 4 】

この時のサブフレームは特殊サブフレームである。

【 0 1 3 5 】

また、第 5 実施形態では A P 5 への重複割当を許容し、A P 2、3 を使用するか否かは考慮しない。

【 0 1 3 6 】

図 6 の第 5 実施形態では、以下のような構成を含むことができる。

10

【 0 1 3 7 】

R e l - 9 / 10 D M - R S と連動して 4 個の OFDM シンボルを使用し、例えば 3 番目、4 番目、6 番目、7 番目のシンボルとしてもよい。その他、O C C コードでアンテナポートを区分するか、各シンボルにアンテナポート個数 (2 / 4 / 8 及び 3 / 5 / 7 個) の半分に対応する R E に C S I - R S を割り当てる構成などは、図 2 の第 1 実施形態と同一である。

【 0 1 3 8 】

セル (グループ) I D によって、周波数軸シフトをすることができ、必要によってシンボル軸シフトも追加的に備えてもよい。即ち、図 6 ではアンテナポート (1 , 2) に対して各セル I D 別に周波数シフトのみを図示したが、場合によって、アンテナポート (1 , 2) に対してセルグループ A では $l = 5, 6$ に、セルグループ B に対しては $l = 2, 3$ の特定サブキャリアに割り当てることができるということである。

20

【 0 1 3 9 】

周波数シフトは割り当てられる全ての C S I - R S のためのアンテナポート個数によって、あるいは 1 つのサブフレーム内で要求される全ての再使用係数 (total reuse factors) の個数によって異なることもある。例えば、8 個の C S I - R S のためのアンテナポートを割り当てた場合、周波数偏移により 1 つのサブフレーム内で全ての 3 個のセルグループ別に区別されるパターン (直交性を有する reuse factor) を生成することができるようになる。

【 0 1 4 0 】

30

8、4、及び 2 つの C S I - R S アンテナポートが使われる場合には、1 つのサブフレーム内で各々 3、6、12 個に該当する互いに完全に区別されるセルグループ別パターン (直交性を有する reuse factor) を生成できる構成と、他のセル (グループ) の C S I - R S が割り当てられる R E をミュートングまたはブランキングすることができる構成は、先の実施形態と同一である。

【 0 1 4 1 】

このような図 6 に示す第 5 実施形態による C S I - R S 割当方式を数式で表現すれば、以下の式 5 の通りである。ここで、以下の数式の内容は本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現が可能である。

40

【 0 1 4 2 】

【数 5】

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$I = \begin{cases} 5, 6 & \text{if CSI-RS antenna port}=1, 2, 3, 4 \\ 2, 3 & \text{if CSI-RS antenna port}=5, 6, 7, 8 \end{cases}$$

10

$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$v = \begin{cases} 2 & \text{if CSI-RS antenna port}=1, 2, 5, 6 \\ 8 & \text{if CSI-RS antenna port}=3, 4, 7, 8 \end{cases}$$

20

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

(5)

【0143】

図6の第5実施形態では、2対の連続したシンボル軸である $l = 2/3$ 、 $5/6$ を使用し、かつセルグループAに対しては $(l, k) = (2/3, 2)$ 、 $(5/6, 2)$ の位置に各々アンテナポート番号 $(5, 6)$ 、 $(1, 2)$ のCSI-RSを割り当てて、 $(l, k) = (2/3, 7)$ 、 $(5/6, 7)$ の位置に各々アンテナポート番号 $(7, 8)$ 、 $(3, 4)$ のCSI-RSを割り当てて、セルグループBに対しては同一のシンボル軸から周波数軸に+1だけシフトされた $k = 3, 8$ 位置に同一のパターンで割り当てる。

30

【0144】

この際、同一のREにCSI-RSが重複割当されるアンテナポートのナンバー及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などは変えることができ、図6に示す例示に限定されるものではない。

【0145】

また、対応するRE位置に割り当てられるアンテナポート番号の組合わせ及び順序は異なるように設定してもよく、各セル別にその組合わせ及び順序が変わってもよい。

40

【0146】

一方、図6に示す第5実施形態は、図7及び図8に示すように、2つのPRB (Physical Resource Block) に対して構成されてもよい。これは、全てのパワー使用 (full power utilization) のためにPRBバンドルリング (PRB-bundling) をするためのものである。

【0147】

即ち、図7及び図8では、1つのPRB内で4個のシンボルを使用するが、最初の2つのシンボルはアンテナポート1、2、3、4のために、他の2つのシンボルはアンテナポー

50

ト 5、6、7、8 のために使用したならば、その次の P R B (例えば、奇数番目の P R B) では以前の P R B (例えば、偶数番目 P R B) でアンテナポート 1、2、3、4 のために C S I - R S を割り当てたシンボルではアンテナポート 5、6、7、8 のために C S I - R S を割り当てて、反対に、以前の P R B でアンテナポート 5、6、7、8 のために C S I - R S を割り当てたシンボルではアンテナポート 1、2、3、4 のために C S I - R S を割り当てる。

【 0 1 4 8 】

図 9 は本発明の第 6 実施形態による C S I - R S 割当方式を示す図であって、第 5 実施形態のように、C P 長さが Normal CP であり、Duplex 方式が T D D であり、ダウンリンクに割り当てられた O F D M シンボル数 (D w P T S) が 9 個または 10 個の場合で、かつ A P 5 への重複割当を許容する第 5 実施形態とは異なり、A P 5 への重複割当を許容しない場合に該当する。

【 0 1 4 9 】

第 6 実施形態において、A P 2、3 を使用するか否かは考慮しない。

【 0 1 5 0 】

図 9 の第 6 実施形態では、以下のような構成を含んでもよい。

【 0 1 5 1 】

2 つの連続的な OFDM シンボルを使用し、かつ各セル (グループ) 別に各々異なる連続した 2 つのシンボル軸に C S I - R S を割り当ててもよい。その他、O C C コードでアンテナポートを区分するか、各シンボルにアンテナポート個数 (2 / 4 / 8 及び 3 / 5 / 7 個) の半分に対応する R E に C S I - R S を割り当てる構成などは、図 2 の第 1 実施形態と同一である。

【 0 1 5 2 】

互いに区別される全ての 2 つの基本的なセルグループに対して C S I - R S を構成することができ、最初のセルグループは 6 番目、7 番目のシンボル軸 (即ち、 $l = 5, 6$) に対して割り当てられ、割り当てられる R E は 6 番目 / 7 番目のシンボル軸 ($l = 5, 6$) で A P 5 及び R e 1 - 9 / 10 D M - R S が位置する R E を除外した R E となる。2 番目のセルグループは、3 番目、4 番目のシンボル軸 ($l = 2, 3$) に対して割り当てられ、割り当てられる R E は 3 番目 / 4 番目のシンボル軸 ($l = 2, 3$) で A P 5 及び R e 1 - 9 / 10 D M - R S が位置する R E を除外した R E となる。

【 0 1 5 3 】

8 個の C S I - R S アンテナポートが使われる場合には 1 つのサブフレーム内に 2 つの対応する互いに区別されるセルグループ別パターン (直交性を有する reuse factor) を生成できる。2 つあるいは 4 個の C S I - R S アンテナポートが使われる場合には、最大各々 8 個あるいは 4 個に対応する互いに区別されるセルグループ別パターン (直交性を有する reuse factor) を 1 つのサブフレーム内で生成できる。このために、各セルグループ別 C S I - R S パターンは周波数及びシンボル軸にシフトされ、例えばアンテナポート (1 , 2) を例に挙げれば、セルグループ A では $(l, k) = (5 / 6, 3)$ に割り当てられるが、セルグループ B に対しては $(l, k) = (2 / 3, 2)$ に割り当てられることによって、セルグループによって周波数軸に - 3、シンボル軸に - 1 だけシフトされる。

【 0 1 5 4 】

即ち、各セル別に区別されるパターンを作るために構成される全ての R E の個数は 1 つのサブフレーム内で最大 16 個 (あるいは、割り当てられる C S I - R S のためのアンテナポートの個数の 2 倍) となり、前述したミューティングまたはブランキングを適用できる。

【 0 1 5 5 】

このような図 9 の第 6 実施形態による C S I - R S 割当方式を数式で表現すれば、以下の式 6 の通りである。ここで、以下の数式の内容は本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現が可能である。

【 0 1 5 6 】

【数 6】

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 12$$

$$l = \begin{cases} 5,6 & \text{if } N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{if } N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 2 = 1 \end{cases} \quad 10$$

$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$v = \begin{cases} 3 & \text{if CSI-RS antenna port=1,2} \\ 7 & \text{if CSI-RS antenna port=3,4} \\ 4 & \text{if CSI-RS antenna port=5,6} \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port=7,8} \end{cases} \quad 20$$

$$v_{\text{shift}} = \begin{cases} -1 & \text{if } N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 2 = 1 \text{ and CSI-RS antenna port=1,2,5,6} \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad (6)$$

【0157】

結果的に、図9の第6実施形態では、セルグループ別に各々異なる連続した2つのシンボル軸である $l = 5/6$ 、 $2/3$ を利用し、かつ周波数側には1つのセルグループ(A)が残りのセルグループ(B)の割当位置より+1だけシフトされる。 30

【0158】

また、該当するRE位置に割り当てられるアンテナポート番号の組合わせ及び順序は異なるように設定してもよく、各セル別にその組合わせ及び順序が変わってもよく、図13では(1,2)+(5,6)を隣接する4個のREに割り当てて、(3,4)と(7,8)は離隔されたREを割当したが、これに限定されるものではなく、その他のいかなる組合わせや順序も可能である。

【0159】

図10は本発明の第7実施形態によるCSI-RS割当方式を示す図であって、CP長さがExtended CPであり、Duplex方式がFDDまたはTDDの特殊サブフレームに対するものであって、AP5への重複割当を許容(即ち、AP5の個所にCSI-RS割当可能)する場合である。 40

【0160】

しかしながら、第7実施形態では先の実施形態とは異なり、AP2,3は使われない場合のみを考慮する。

【0161】

図10の第7実施形態では、以下のような構成を含んでもよい。

【0162】

CSI-RS資源割当のために2つの連続的なOFDMシンボルを使用し、例えば8番目、9番目のシンボル($l = 7, 8$)を使用する。各2つのアンテナポートは1つのペアとし 50

、ペアはFDMによってマルチプレキシング(multiplexing)され、一方、各ペア内の2つのアンテナポートに対する2つの連続的なOFDMシンボルは、OCCなどの直交コード(長さ2の直交コード)を用いてCDM、即ちCDM-Tによってマルチプレキシング(multiplexing)される。これは前述した実施形態の通りである。

【0163】

2つのシンボルに対して2/4/8CSI-RSのためのアンテナポートを割り当てることができる(仮に、3/5/7個のアンテナポートも割り当てられるときには各々+1をした場合と考える。即ち、例えばアンテナポートが7個割り当てられた場合、8個の場合と考えてCSI-RSを構成し、この際、以下に言及されるアンテナポート個数は8個となり、アンテナポート個数の半分やはり4個となる)、各々のシンボルに対してはアンテナポート数の半分に該当するREにCSI-RSを割り当てる。例えば、8個のCSI-RSのためのアンテナポートを割り当てた場合、各々のシンボルには4個のRE(あるいは、サブキャリア)にアンテナポート別にCSI-RSを割り当てるようになる。

10

【0164】

1つのシンボル軸に対して隣接するCSI-RSが割り当てられたREの間には周波数軸に $24 / (\text{アンテナポート個数})$ に対応するREだけの間隔を有するようになる。例えば、8個のCSI-RSのためのアンテナポートを割り当てた場合、1つのシンボル軸に対して隣接するCSI-RSが割り当てられたREの間には周波数軸に3個のREの間隔(REの間に空のREが2つ存在する)があるようになる。

【0165】

20

セルグループIDによって、周波数軸シフトしてもよく、周波数シフトは全ての12個サブキャリア単位でなされる。この際、隣接するCSI-RSが割り当てられたREの間隔によって1つのサブフレーム内で最大 $24 / (\text{アンテナポート個数})$ に該当する互いに完全に区別されるセルグループ別パターン(直交性を有するreuse factor)を生成できるようになる。この際、例えば8個のCSI-RSのためのアンテナポートを割り当てた場合、周波数シフトにより1つのサブフレーム内で全ての3個のセルグループ別に区別されるパターン(直交性を有するreuse factor)を生成することができる。

【0166】

即ち、各セル別に区別されるパターンを作るために構成される全てのREの個数は1つのサブフレーム内で2つのシンボルに亘って最大24個(あるいは、割り当てられるCSI-RSのためのアンテナポートの個数の3倍)となり、このうち、自身が属したセルグループ(serving cellが属したセルグループ)の以外に他のセルグループにCSI-RSを送るREに対してデータを送らないで空けておくブランキング(blanking)を行うか、またはゼロ電力で転送するミュートイング(muting)を行ってもよい。

30

【0167】

このような図10の第7実施形態によるCSI-RS割当方式を数式で表現すれば、以下の式7の通りである。ここで、以下の数式の内容は本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現が可能である。

【0168】

40

【数 7】

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$l = 7, 8$$

10

$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port=1,2} \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port=3,4} \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port=5,6} \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port=7,8} \end{cases}$$

20

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12$$

(7)

30

【0169】

ここで、 k はサブキャリアナンバー、 l はシンボルナンバー、 N_{ID}^{cell} はセルID、 N_{RB}^{DL} はダウンリンクのリソースブロックの個数に該当する。

【0170】

このように、図10のような第7実施形態では、セルグループAに対しては $l = 7, 8$ のシンボル軸の $k = 0, 3, 6, 9$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 及び $(7, 8)$ のCSI-RSを割り当てて、セルグループBに対しては同一なシンボル軸から周波数側に+1だけシフトされた $k = 1, 4, 7, 10$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 及び $(7, 8)$ のCSI-RSを割り当てて、セルグループCに対しては $k = 2, 5, 8, 11$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 及び $(7, 8)$ のCSI-RSを割り当てることができる。

40

【0171】

この際、同一のREにCSI-RSが重複割当されるアンテナポートのナンバー及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などは変えてもよく、図10の例示に限定されるものではない。即ち、図10ではサブキャリアインデックス(index)値が高まるほど $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 、 $(7, 8)$ の順に割り当てたが、これに限定されず、他のアンテナポート組合やサブキャリアインデックス値が高まるほど $(1, 2)$ 、 $(3, 4)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(7, 8)$ 順序など、他の順に割り当てられることもできる。

50

即ち、サブキャリアインデックスが低いほど高いアンテナポートナンバーの C S I - R S を割り当ててもよく、例えば、サブキャリアインデックスが 0 (最初のサブキャリア) の 2 つの R E には 7, 8 番目のアンテナポート (アンテナポート番号 = 6, 7) の C S I - R S を割り当てて、サブキャリアインデックスが 3, 6, 9 (4 番目、7 番目、10 番目) の 2 つの R E の各々にはアンテナポート番号 (4, 5)、(2, 3)、(0, 1) に対する C S I - R S が割り当てられてもよい。

【0172】

但し、図 10 に示すように、1 つの R E に重複割当されるアンテナポートは、互いに隣接するアンテナポートであり、即ち、図 10 で、 $(1, k) = (7/8, 0)$ に重複割当されるアンテナポートは互いに隣接するアンテナポート 1 及び 2 (アンテナポート番号 = 0, 1) のものと同一である。

10

【0173】

しかしながら、周波数軸方向に配置されるアンテナポート番号の組合わせ及び順序は図 10 に限定されるものではなく、その他の異なる組合わせまたは順序も可能である。

【0174】

図 11 は本発明の第 8 実施形態による C S I - R S 割当方式を示す図であって、C P 長さが Extended CP であり、Duplex 方式が T D D であり、ダウンリンクに割り当てられた O F D M シンボル数 (D w P T S) が 8 個または 9 / 10 個であり、A P 5 への重複割当を許容 (即ち、A P 5 の個所に C S I - R S 割当可能) する場合である。

【0175】

20

また、第 7 実施形態と同様に、A P 2, 3 は使われない場合のみを考慮する。

【0176】

このときのサブフレームは特殊サブフレームである。

【0177】

図 11 の第 8 実施形態では、以下のような構成を含んでもよい。

【0178】

- 2 つの O F D M シンボルを使用し、例えば特殊サブフレームの D w P T S で 9 個あるいは 10 個 O F D M シンボルを使用する場合には連続的な 8 番目、9 番目の O F D M シンボル軸 ($1 = 7, 8$)、特殊フレームの D w P T S で 8 個 O F D M シンボルを使用する場合には 3 番目、8 番目の O F D M シンボル軸 ($1 = 2, 7$) を使用してもよい。

30

【0179】

その他、O C C コードでアンテナポートを区分するか、各シンボルにアンテナポート個数 ($2/4/8$ 及び $3/5/7$ 個) の半分に対応する R E に C S I - R S を割り当てる構成などは先の実施形態と同一である。

【0180】

また、1 つのシンボル軸に対して隣接する C S I - R S が割り当てられた R E の間には周波数軸に ' $24 / (\text{アンテナポート個数})$ ' に該当する R E だけの間隔があるようになる構成は先の実施形態と同一であり、セルグループ I D に従う周波数軸シフトを通じて 1 つのサブフレーム内で最大 ' $24 / (\text{アンテナポート個数})$ ' に対応する互いに区別されるセルグループ別パターンを生成できる構成と、他のセルグループの C S I - R S 割当 R E に対するブランキングまたはミュートを行うことは可能である。

40

【0181】

このように、図 11 の第 8 実施形態による C S I - R S 割当方式を数式で表現すれば、以下の式 8 の通りである。ここで、以下の数式の内容は本発明の理解を助けるための代表的な例を表現したものであり、前述した基本方式が維持される限度内で他の表現が可能である。

【0182】

【数 8】

CSI-RS antenna port=1,3,5,7 : OCC [+1,+1]

CSI-RS antenna port=2,4,6,8 : OCC [+1,-1]

$$k = 12 \cdot m + (v + v_{shift}) \bmod 12$$

$$l = \begin{cases} 7, 8 & \text{if in a special subframe with 9, 10 OFDM symbols} \\ 2, 7 & \text{if in a special subframe with 8 OFDM symbols} \end{cases}$$

10

$$m = 0, 1, 2, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if CSI-RS antenna port=1,2} \\ 6 & \text{if CSI-RS antenna port=3,4} \\ 3 & \text{if CSI-RS antenna port=5,6} \\ 9 & \text{if CSI-RS antenna port=7,8} \end{cases}$$

20

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 12$$

(8)

【0183】

このように第8実施形態で、DwPTSとして9個あるいは10個OFDMシンボルを使用する場合には、図11のようにセルグループAに対しては $l = 7, 8$ のシンボル軸の $k = 0, 3, 6, 9$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 及び $(7, 8)$ のCSI-RSを割り当てて、セルグループBに対しては同一なシンボル軸から周波数側に+1だけシフトされた $k = 1, 4, 7, 10$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 及び $(7, 8)$ のCSI-RSを割り当てて、セルグループCに対しては $k = 2, 5, 8, 11$ の位置に各々 $(1, 2)$ 、 $(5, 6)$ 、 $(3, 4)$ 及び $(7, 8)$ のCSI-RSを割り当てることができる。

30

【0184】

この際、同一のREにCSI-RSが重複割当されるアンテナポートのナンバー及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などは変えてもよく、1つのREに重複割当されるアンテナポートは互いに隣接するアンテナポートである構成などは先の実施形態と同一である。

【0185】

上記の第1実施形態乃至第8実施形態の各々の場合に対して1つのサブフレームに対する再使用係数(reuse factor)、即ちセルグループ別に区別される、即ち直交性を帯びるパターンの個数は2あるいは3であり、多くの場合、3となる。

40

【0186】

仮に、サブフレームシフトあるいはオフセット(offset)を用いる場合、全体の再使用係数(total reuse factor)は‘1つのサブフレーム内の再使用係数(reuse factor) × CSI-RS転送周期(Duty cycle)内で割当可能なサブフレームの個数’となる。例えば、1つのサブフレーム内の再使用係数が3であり、転送周期が5msであり、転送周期内の割当可能なサブフレームに個数が第1同期信号(PSS)、第2同期信号(SSS)が割り当てられるサブフレームを除外したすべての4個のサブフレームの場合、全体の再使用係数は $3 \times 4 = 12$ となることができる。

50

【 0 1 8 7 】

以下、図 1 2、図 1 3、図 1 4 は、各々図 3、図 5、図 9 の実施形態で A P 5 の周波数シフト (frequency shift、v-shift) をさらに考慮する場合の C S I - R S 割当方式を示している。

【 0 1 8 8 】

前述したように、図 3 は第 2 実施形態による C S I - R S 割当方式であって、C P 長さが Normal CPであり、Duplex方式が F D D または T D D であるダウンリンクのためのサブフレームの場合に対するものであり、A P 5 には重複割当を排除し、A P 2、3 を使用するか否かは考慮しない場合について図示した。しかしながら、この際、図 3 での A P 5 のマッピング方式は A P 5 の周波数偏移を考慮しない、即ち、v-shift = 0 の時の場合に対してのみ示している。ここで、仮に A P 5 の周波数偏移を考慮する場合、即ち v-shift = 0, 1, 2 の各々の場合を考慮する場合、図 3 の第 2 実施形態による C S I - R S 割当方式は図 1 2 のように図示される。

10

【 0 1 8 9 】

この際、図 1 2 による C S I - R S 割当方式は、以下のような構成が適用される。A P 5 の周波数シフト、即ち v-shift を考慮しない C S I - R S 割当構成は先の図 3 による第 2 実施形態と同一であるので、具体的な説明は省略する。

【 0 1 9 0 】

互いに区別される 3 個の基本的なセルグループでなくとも A P 5 の周波数シフトと連動された 3 個のセルグループ束が存在する。各々は v-shift = 0 の時と v-shift = 1 及び v-shift = 2 の時に該当し、各々の v-shift に対して 3 個の基本セルグループが存在するようになる。即ち、例えば全体のセルグループを 9 個のグループに分けて、3 個の基本セルグループからなる束 1 つ 1 つが v-shift と連動し、このような v-shift 値と連動する 3 個の基本セルグループからなるセルグループ束は全部で 3 個の A P 5 のための v-shift 値と連動して 3 個が存在するようになる。

20

【 0 1 9 1 】

全体セルグループを単に 3 個のグループのみに分けて、v-shift と連動した 3 個のセルグループからなるセルグループ束の中で 1 つのセルグループのみ定義してもよい。即ち、図 1 2 で v-shift と連動したセルグループ束 1、2、3 の各々に対して存在する 3 個のセルグループのうちの 1 つずつのみを互いに重ならないように選択するものである。

30

【 0 1 9 2 】

8、4、及び 2 つの C S I - R S アンテナポートが使われる場合には 1 つのサブフレーム内で各々 3、6、12 個に該当する互いに区別されるセルグループ別パターン (直交性を有する reuse factor) を生成できる構成と、他のセル (グループ) の C S I - R S が割り当てられる R E をミュートイングまたはブランキングすることができる構成と、同一な R E に C S I - R S が重複割当されるアンテナポートのナンバー及び周波数軸方向へのアンテナポートナンバーの順序などを可変する構成及び隣接する 4 個の R E を多様な方式により組合せる構成は先の実施形態と同一である。

【 0 1 9 3 】

図 1 3 は図 5 の第 4 実施形態と対応するもので、かつ A P 5 の周波数シフトまで考慮した場合、即ち v-shift = 0, 1, 2 の各々の場合に対するものである。

40

【 0 1 9 4 】

図 1 3 による C S I - R S 割当方式は、以下のような構成が適用される。

【 0 1 9 5 】

基本的な構成は図 5 による第 4 実施形態と同一であるので、重複を避けるために詳細な説明を省略する。

【 0 1 9 6 】

但し、図 1 3 の実施形態では、2 番目のセルグループに該当するパターンが最初のセルグループに該当するパターンを時間に対応する O F D M シンボル軸に - 3 だけ、周波数に該当するサブキャリア軸に + 2 だけシフトされる構成が第 4 実施形態と異なる (第 4 実施形

50

態では2番目のセルグループのパターンが最初のセルグループパターンに対してサブキャリア軸に-2だけ偏移されている)。

【0197】

上記の3個に区別される基本的なセルグループでなくともAP5の周波数シフトと連動した3個のセルグループ束が存在し、全体9個のセルグループのうち、3個の基本セルグループからなる束1つ1つをv-shiftと連動し、かつ互いに重ならないようにする構成は前述した図12の場合と同一である。

【0198】

また、図13では(1, 2) + (5, 6)を隣接する4個のREに割り当てて、(3, 4)と(7, 8)は離隔したREを割り当てたが、これに限定されるものではなく、その他のいかなる組み合わせや順序も可能である。

10

【0199】

図14は図9の第6実施形態と対応するもので、かつAP5の周波数シフトまで考慮した場合である。

【0200】

図14によるCSI-RS割当の基本構成は、図9による第6実施形態と同一であるので、重複を避けるために詳細な説明を省略する。

【0201】

但し、図13の実施形態では、図9の2個に区別される基本的なセルグループでなくともAP5の周波数偏移と連動した3個のセルグループ束が存在する。各々は、v-shift = 0の時とv-shift = 1及びv-shift = 2の時に該当し、各々のv-shiftに対して前述したような2つの基本セルグループが存在するようになる。即ち、例えば全体セルグループを6個のグループに分けて、2つの基本セルグループからなる束1つ1つがv-shiftと連動し、このようなv-shift値と連動する2つの基本セルグループからなるセルグループ束は全ての3個のAP5のためのv-shift値と連動して3個が存在するようになる。

20

【0202】

全体セルグループを単に2つのグループのみに分けて、v-shiftと連動した2つのセルグループからなるセルグループ束の中で1つのセルグループのみ定義してもよい。即ち、図18で、v-shiftと連動したセルグループ束1、2の各々の対してのみ存在する2つのセルグループのうちの1つずつのみを互いに重ならないように選択するものである。

30

【0203】

また、該当するRE位置に割り当てられるアンテナポート番号の組み合わせ及び順序は異なるように設定されてもよく、各セル別にその組み合わせ及び順序が変わってもよく、図14では図9と多少異なるように、(1, 2) + (5, 6)を隣接する4個のREに割り当てて、(3, 4)と(7, 8)は離隔されたREで割当てたが、これに限定されるものではなく、その他のいかなる組み合わせや順序も可能である。

【0204】

以上のように、本発明の実施形態によれば、セル(グループ)IDのようなシステム情報の以外に、CP長さやDuplex方式のようなサブフレームの構成情報と、既存の通信システムでの資源割当した部分の重複割当か否か(即ち、AP5重複割当か否か)まで考慮して、各場合に対してCSI-RSを資源空間に割り当てることによって、多数のセル(グループ)に対する各アンテナポートのCSI-RSを干渉無しで割り当てて転送できるようになる。

40

【0205】

図15は、本実施形態によるCSI-RS割当及び転送方式により転送されたCSI-RSを受信する受信機の構造を示す図である。

【0206】

図15を参照すると、無線通信システムにおけるUEの受信装置1500は、受信処理部1510と、CSI-RS抽出部1520、リソースエレメントデマッパ(De-mapper)1530と、チャンネル状態測定部1540などを含んでもよく、図示してはいないが

50

、デコーディング部、制御部などをさらにもよい。

【0207】

受信処理部1510は、受信機の各アンテナポートを介して信号を受信し、CSI-RS抽出部1520は受信された信号で特定REに割り当てられた多重アンテナポートの各々に対するCSI-RSのみを抽出する。

【0208】

リソースエレメントデマッパ1530は、図2乃至14で説明した方式のうちの1つによるCSI-RS割当方式の逆順に各アンテナポート別CSI-RSシーケンスをデマッピングし、チャンネル状態測定部1640ではデマッピングされたCSI-RSを通じて多数のアンテナを含む多重アンテナシステムで各アンテナポート別チャンネル状態情報である空間チャンネル情報(Channel Spatial Information(CSI))を取得する。

10

【0209】

図16は、本実施形態によるCSI-RS割当方法の流れを図示する。

【0210】

本実施形態によるCSI-RS割当方法は、各セル(グループ)別及びアンテナポート別CSI-RS信号を生成するステップ(S1610)と、CSI-RSが割り当てられるサブフレームの構成情報と、セル(グループ)識別情報を含むシステム情報を入力または確認するステップ(S1620)と、上記サブフレーム構成情報とシステム情報を用いて1つ以上のセル(グループ)別に時間/周波数資源で直交性を有するように各アンテナポートのCSI-RSを資源空間に割り当てるステップ(S1630)を含んで構成される。

20

【0211】

上記サブフレーム構成情報は、CPの長さ、Duplex方式、及びDuplex方式がTDDの場合、1つのサブフレーム内にダウンリンクのためのOFDMシンボル個数(DwPTS)情報を含んでもよく、上記割当ステップでAP5の重複割当か否か(即ち、AP5のCRSが割り当てられる位置にCSI-RSを割り当てるかに対する考慮)をさらに考慮してもよい。

【0212】

CSI-RSを割り当てるステップ(S1630)では、確認されたサブフレーム構成情報(CP長さ、Duplex方式)から定まるサブフレームのタイプと、既存の通信システムの資源の重複か否か(AP5への重複割当か否か)などを考慮して、図2乃至14で説明したような方式により、各セル(グループ)別及びアンテナポートのCSI-RSを時間/周波数資源空間に割り当てる。

30

【0213】

この際、特に図10の実施形態のように、CP(Cyclic Prefix)がExtended CPであり、Duplex方式がTDDであり、1つのサブフレーム内にダウンリンクとアップリンク用シンボルが共に存在する特殊サブフレームの条件下で、8個のアンテナポートに対するCSI-RSを割り当てる時、8及び9番目のシンボル(シンボル番号1=7,8)にCSI-RSを割り当てて、かつアンテナポート2つずつに対するCSI-RSを直交コードで区分して同一のREに割り当てて、隣接するCSI-RS割当REの間には3個のREだけ間隔(間の空のREが2つ存在する)を有するように割り当ててもよい。

40

【0214】

その他、本実施形態によるCSI-RS割当方法及び転送方法では、図2乃至14で説明した諸般方式または技術を用いることができ、説明の重複を避けるために詳細な説明は省略する。

【0215】

以上の実施形態を利用すれば、CSI-RS転送オーバーヘッドを守りながらも、多様な形態のサブフレームの各々に対してもセル(グループ)別に直交性を有するようにCSI-RSを時間-周波数資源領域に割り当てて転送することによって、隣接セル間の干渉による性能の低下を減らすことができるという効果がある。

50

【 0 2 1 6 】

このように、本発明の実施形態によれば、C S I - R S パターンを割り当てて転送する方法に関するものであって、C P 長さ、Duplex方法 (F D D / T D D)、A P 5 を考慮するか否かなど、各サブフレーム構成によって多数のセルグループ別に時間 / 周波数資源の面で直交性を有するように C S I - R S を割り当てて転送することによって、多様なサブフレーム構成で隣接セル間の干渉による性能の低下を減らすことができる C S I - R S の割当及び転送方法を提示している。

【 0 2 1 7 】

以上、本発明の実施形態を構成する全ての構成要素が 1 つに結合されるか、結合されて動作するものと説明されたが、本発明が必ずこのような実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の目的範囲内であれば、その全ての構成要素が 1 つ以上に選択的に結合して動作することもできる。

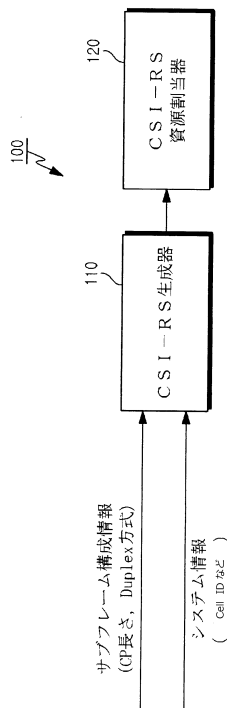
【 0 2 1 8 】

以上の説明は、本発明の技術思想を例示的に説明したことに過ぎないものであって、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者であれば、本発明の本質的な特性から逸脱しない範囲で多様な修正及び変形が可能である。したがって、本発明に開示された実施形態は本発明の技術思想を限定するためのものではなく、説明するためのものであり、このような実施形態により本発明の技術思想の範囲が限定されるのではない。本発明の保護範囲は請求範囲により解釈されなければならない、それと同等な範囲内にある全ての技術思想は本発明の権利範囲に含まれるものと解釈されるべきである。

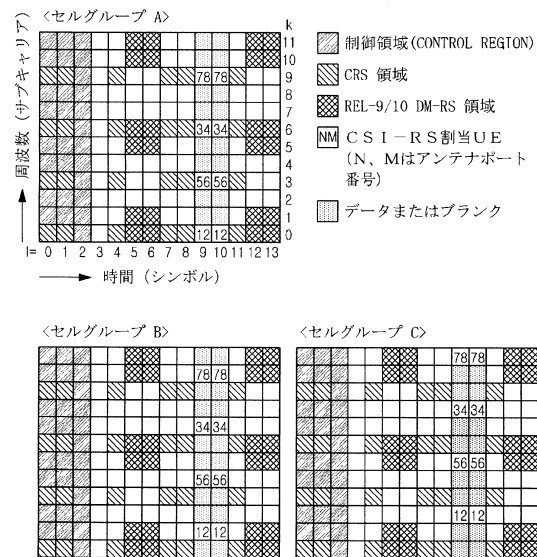
10

20

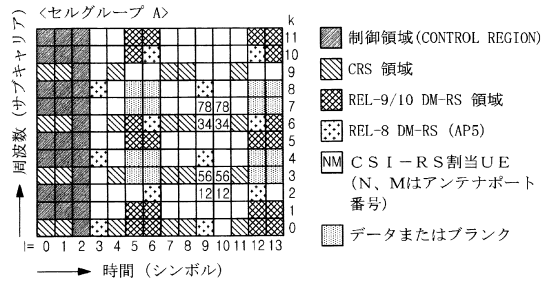
【 図 1 】



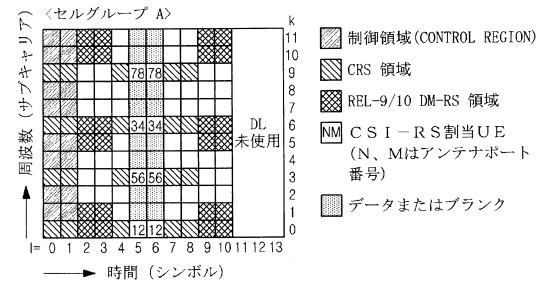
【 図 2 】



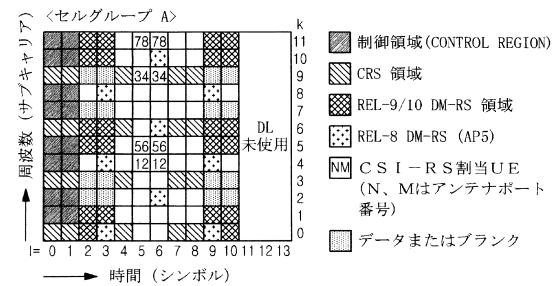
【図 3】



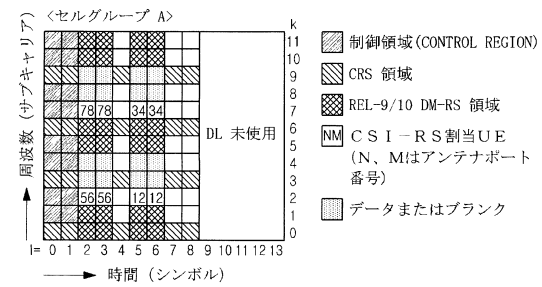
【図 4】



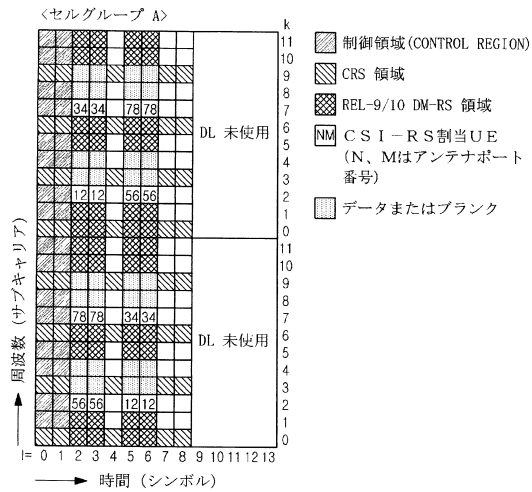
【図 5】



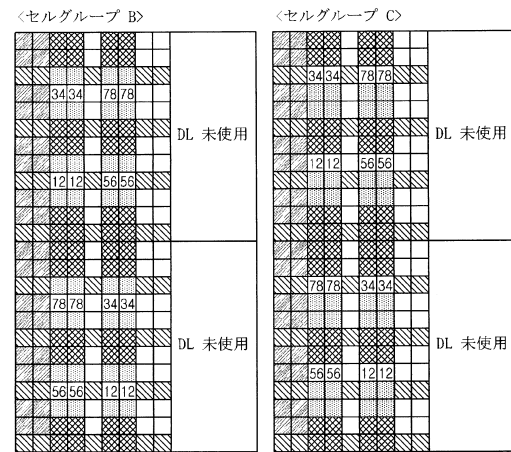
【図 6】



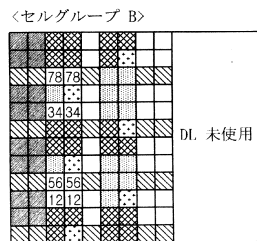
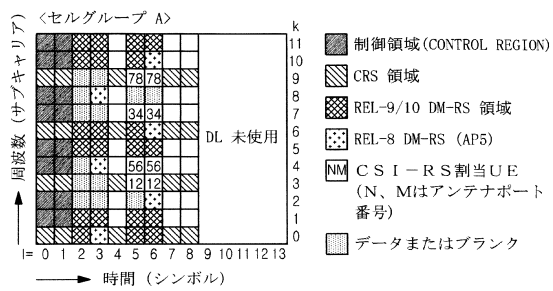
【図 7】



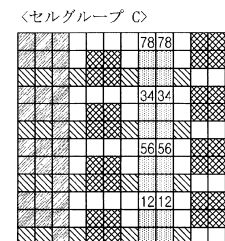
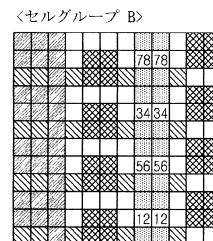
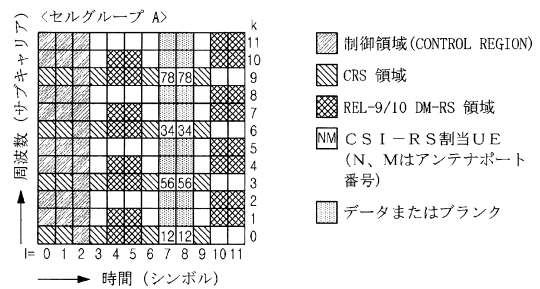
【図 8】



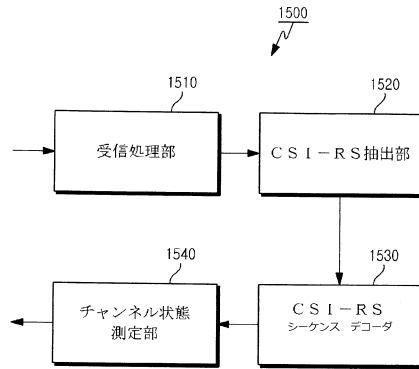
【図 9】



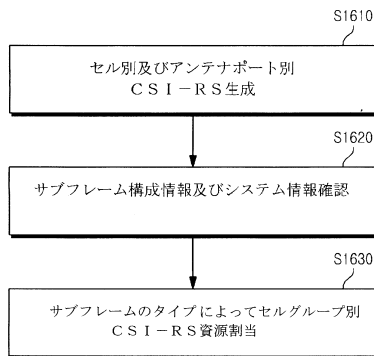
【図 10】



【図 15】



【図 16】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 H 0 4 B 7/12 (2006.01) H 0 4 B 7/12

(72)発明者 キム, キタエ
 大韓民国 ソウル 1 2 1 - 2 7 0 , マポ - グ , サンガム - ドン ディーエムシー , アイ - 2 , パ
 ンテックビルディング

審査官 速水 雄太

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 9 / 1 4 3 7 1 0 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 1 0 / 0 4 5 7 9 5 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 1 1 / 0 3 7 4 2 7 (W O , A 2)
 NTT DOCOMO , Intra-cell CSI-RS design , 3GPP TSG-RAN WG1#61 R1-103253 , インターネット <U
 RL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61/Docs/R1-103253.zip>

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 H 0 4 J 1 1 / 0 0
 H 0 4 B 7 / 0 2
 H 0 4 B 7 / 1 2
 H 0 4 J 1 / 0 0
 H 0 4 J 9 9 / 0 0
 H 0 4 W 2 8 / 1 8