

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5649650号
(P5649650)

(45) 発行日 平成27年1月7日(2015.1.7)

(24) 登録日 平成26年11月21日(2014.11.21)

(51) Int.Cl.	F 1		
H04J 99/00	(2009.01)	H04J	15/00
H04B 7/04	(2006.01)	H04B	7/04
H04J 11/00	(2006.01)	H04J	11/00
H04J 13/00	(2011.01)	H04J	13/00
H04W 72/04	(2009.01)	H04W	72/04

請求項の数 14 (全 91 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-524646 (P2012-524646)
(86) (22) 出願日	平成22年8月13日(2010.8.13)
(65) 公表番号	特表2013-502135 (P2013-502135A)
(43) 公表日	平成25年1月17日(2013.1.17)
(86) 國際出願番号	PCT/KR2010/005320
(87) 國際公開番号	W02011/019229
(87) 國際公開日	平成23年2月17日(2011.2.17)
審査請求日	平成25年8月9日(2013.8.9)
(31) 優先権主張番号	61/233,843
(32) 優先日	平成21年8月14日(2009.8.14)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	61/299,354
(32) 優先日	平成22年1月29日(2010.1.29)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	502032105 エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド 大韓民国ソウル、ヨンドゥンポーク、ヨイ ーデロ、128
(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100062409 弁理士 安村 高明
(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多重アンテナを支援する無線通信システムにおいてダウンリンク参照信号を伝送する方法及び裝置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基地局において 8 個以下のアンテナポートに対する参照信号を伝送する方法であって、前記方法は、

第 1 のスロット及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームにおいて 4 個以下のアンテナポートに対する共用参照信号(CRS)を伝送することであって、前記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス(CP)を有し、前記拡張された CP を有するダウンリンクサブフレームは、12 個の直交周波数分割多重化(OFDM)シンボルを有し、OFDMシンボルインデックスが、0 から開始する、ことと、

前記 8 個以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号(CSIR)を伝送することであって、前記 CSIR は、所定のパターンに従って前記ダウンリンクサブフレーム上にマッピングされている、ことと

を含み、

前記所定のパターンは、前記 8 個以下のアンテナポートに対する CSIR が前記ダウンリンクサブフレームのデータ領域上の 2 個の OFDMシンボル上にマッピングされることを定義し、前記 CSIR に対する前記所定のパターンで定義される前記 2 個の OFDMシンボルは、OFDMシンボルインデックス 7 及び 8 であり、

前記 CRS が 2 個以下のアンテナポートに対して構成される場合、前記 CSIR に対する前記所定のパターンが使用される、方法。

【請求項 2】

10

20

前記 C R S が 4 個のアンテナポートに対して構成される場合、前記 C S I - R S に対する前記所定のパターンが使用されない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 2 個以下のアンテナポートに対する C R S は、O F D M シンボルインデックス 0、3、6 及び 9 上にマッピングされる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記所定のパターンは、前記 8 個以下のアンテナポートに対する C S I - R S が、一つのリソースブロック対において、前記 2 個の O F D M シンボルのそれぞれにおいて 4 個の副搬送波位置のうちの一つ以上にマッピングされることを定義し、

前記所定のパターンで定義される前記 4 個の副搬送波位置は、「 n 」番目の副搬送波インデックス、「 $n + k$ 」番目の副搬送波インデックス、「 $n + 2k$ 」番目の副搬送波インデックス、及び「 $n + 3k$ 」番目の副搬送波インデックスを含む、請求項 1 に記載の方法。
10

【請求項 5】

$k = 3$ である、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記所定のパターンで定義される前記 4 個の副搬送波位置は、セルまたはセルグループ別に 1 個の副搬送波だけシフトされる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0、3、6 及び 9、または副搬送波インデックス 1、4、7 及び 10、または副搬送波インデックス 2、5、8 及び 11 である、請求項 5 に記載の方法。
20

【請求項 8】

前記 8 個のアンテナポートに対する C S I - R S は、前記一つのリソースブロック対内の 8 個のリソース要素上にマッピングされる、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 9】

前記一つのリソースブロック対は、12 個の O F D M シンボル及び 12 個の副搬送波として定義される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 10】

2 個または 4 個のアンテナポートに対する C S I - R S に対する前記所定のパターンは、前記 8 個のアンテナポートに対する C S I - R S に対する前記所定のパターンの部分集合である、請求項 1 に記載の方法。
30

【請求項 11】

前記 8 個以下のアンテナポートに対する C S I - R S は、2 個のアンテナポートに対する C S I - R S が一つのグループを構成するように総 4 個のグループに分けられ、

前記 4 個のグループのそれぞれの 2 個のアンテナに対する C S I - R S は、前記 2 個の O F D M シンボル上の同一の副搬送波位置においてコード分割多重化 (C D M) 方式を用いて多重化され、

前記 4 個のグループは、異なる副搬送波位置において周波数分割多重化 (F D M) 方式を用いて多重化される、請求項 1 に記載の方法。
40

【請求項 12】

ユーザー機器において基地局からの 8 個以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号 (C S I - R S) を用いてチャネルを推定する方法であって、前記方法は、

第 1 のスロット及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームにおいて、4 個以下のアンテナポートに対する共用参照信号 (C R S) と前記 8 個以下のアンテナポートに対する C S I - R S とを受信することであって、前記 C S I - R S は、所定のパターンに従って前記ダウンリンクサブフレーム上にマッピングされている、ことと、

前記 C S I - R S を用いて前記チャネルを推定することと
を含み、

前記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス (C P) を
50

有し、前記拡張された C P を有するダウンリンクサブフレームは、12 個の直交周波数分割多重化（O F D M ）シンボルを有し、O F D M シンボルインデックスが、0 から開始し、

前記所定のパターンは、前記 8 個以下のアンテナポートに対する C S I - R S が前記ダウンリンクサブフレームのデータ領域上の 2 個の O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、前記 C S I - R S に対する前記所定のパターンで定義される前記 2 個の O F D M シンボルは、O F D M シンボルインデックス 7 及び 8 であり、

前記 C R S が 2 個以下のアンテナポートに対して構成される場合、前記 C S I - R S に対する前記所定のパターンが使用される、方法。

【請求項 1 3】

10

8 個以下のアンテナポートに対する参照信号（R S ）を伝送する基地局であって、前記基地局は、

ユーザー機器からアップリンク信号を受信するように構成された受信モジュールと、

前記ユーザー機器にダウンリンク信号を伝送するように構成された伝送モジュールと、

前記受信モジュール及び前記伝送モジュールを含む前記基地局を制御するように構成されたプロセッサと

を含み、

前記プロセッサは、第 1 のスロット及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームにおいて 4 個以下のアンテナポートに対する共用参照信号（C R S ）を伝送することと、前記 8 個以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号（C S I - R S ）を伝送することであって、前記 C S I - R S が、所定のパターンに従って前記ダウンリンクサブフレーム上にマッピングされている、こととを行うようにさらに構成されており、

20

前記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス（C P ）を有し、前記拡張された C P を有するダウンリンクサブフレームは、12 個の直交周波数分割多重化（O F D M ）シンボルを有し、O F D M シンボルインデックスが、0 から開始し、

前記所定のパターンは、前記 8 個以下のアンテナポートに対する C S I - R S が前記ダウンリンクサブフレームのデータ領域上の 2 個の O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、前記 C S I - R S に対する前記所定のパターンで定義される前記 2 個の O F D M シンボルは、O F D M シンボルインデックス 7 及び 8 であり、

30

前記 C R S が 2 個以下のアンテナポートに対して構成される場合、前記 C S I - R S に対する前記所定のパターンが使用される、基地局。

【請求項 1 4】

基地局からの 8 個以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号（C S I - R S ）を用いてチャネルを推定するユーザー機器であって、前記ユーザー機器は、

前記基地局からダウンリンク信号を受信するように構成された受信モジュールと、

前記基地局にアップリンク信号を伝送するように構成された伝送モジュールと、

前記受信モジュール及び前記伝送モジュールを含む前記ユーザー機器を制御するように構成されたプロセッサと

を含み、

前記プロセッサは、第 1 のスロット及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームにおいて、4 個以下のアンテナポートに対する共用参照信号（C R S ）と、前記 8 個以下のアンテナポートに対する C S I - R S とを受信することであって、前記 C S I - R S が、所定のパターンに従って前記ダウンリンクサブフレーム上にマッピングされている、ことと、前記 C S I - R S を用いて前記チャネルを推定することを行なうようにさらに構成されており、

40

前記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス（C P ）を有し、前記拡張された C P を有するダウンリンクサブフレームは、12 個の直交周波数分割多重化（O F D M ）シンボルを有し、O F D M シンボルインデックスが、0 から開始し、

50

前記所定のパターンは、前記 8 個以下のアンテナポートに対する C S I - R S が前記ダウンリンクサブフレームのデータ領域上の 2 個の O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、前記 C S I - R S に対する前記所定のパターンで定義される前記 2 個の O F D M シンボルは、O F D M シンボルインデックス 7 及び 8 であり、

前記 C R S が 2 個以下のアンテナポートに対して構成される場合、前記 C S I - R S に対する前記所定のパターンが使用される、ユーザー機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

以下の説明は、無線通信システムに係り、特に、多重アンテナを支援する無線通信システムにおいてダウンリンク参照信号を伝送する方法及び装置に関するものである。 10

【背景技術】

【0 0 0 2】

多重入出力 (M u l t i p l e I n p u t M u l t i p l e O u t p u t ; M I M O) システムとは、多重送信アンテナと多重受信アンテナを用いてデータの送受信効率を向上させるシステムのことをいう。M I M O 技術には、空間ダイバーシティ (S p a t i a l d i v e r s i t y) 手法と空間多重化 (S p a t i a l m u l t i p l e x i n g) 手法とがある。空間ダイバーシティ手法は、ダイバーシティ利得 (g a i n) を用いて伝送信頼度 (r e l i a b i l i t y) を高めたりセル半径を広げることができるために、高速で移動する端末に対するデータ伝送に適している。空間多重化手法は、互いに異なるデータを同時に伝送することによって、システムの帯域幅を増加させることなくデータ転送率を増大させることができる。 20

【0 0 0 3】

M I M O システムでは、それぞれの送信アンテナごとに独立したデータチャネルを有する。送信アンテナは、仮想アンテナ (v i r t u a l a n t e n n a) または物理アンテナ (p h y s i c a l a n t e n n a) を意味することができる。受信機は、送信アンテナのそれぞれに対してチャネルを推定して、各送信アンテナから送信されるデータを受信する。チャネル推定 (c h a n n e l e s t i m a t i o n) とは、フェーディング (f a d i n g) に起因する信号の歪みを補償することによって、受信された信号を復元する過程のことをいう。ここでいうフェーディングは、無線通信システム環境で多重経路 (m u l t i p a t h) - 時間遅延 (t i m e d e l a y) によって信号の強度が急に変動する現象を指す。チャネル推定のためには、送信機及び受信機の両方が知っている参照信号 (r e f e r e n c e s i g n a l) が必要である。また、参照信号は、R S (R e f e r e n c e S i g n a l) とも略され、適用される標準によってパイロット (P i l o t) とも呼ばれる。 30

【0 0 0 4】

ダウンリンク参照信号 (d o w n l i n k r e f e r e n c e s i g n a l) は、P D S C H (P h y s i c a l D o w n l i n k S h a r e d C H a n n e l)、P C F I C H (P h y s i c a l C o n t r o l F o r m a t I n d i c a t o r C H a n n e l)、P H I C H (P h y s i c a l H y b r i d I n d i c a t o r C H a n n e l)、P D C C H (P h y s i c a l D o w n l i n k C o n t r o l C H a n n e l) などのコヒーレント (c o h e r e n t) 復調のためのパイロット信号である。ダウンリンク参照信号は、セル内の全ての端末が共有する共用参照信号 (C o m m o n R e f e r e n c e S i g n a l; C R S)、及び特定端末のみのための専用参照信号 (D e d i c a t e d R e f e r e n c e S i g n a l; D R S) がある。共用参照信号を、セル - 特定 (c e l l - s p e c i f i c) 参照信号と呼ぶこともできる。また、専用参照信号を、端末 - 特定 (U E - s p e c i f i c) 参照信号と呼ぶこともできる。 40

【0 0 0 5】

4 伝送アンテナを支援する既存の通信システム（例えば、L T E r e l e a s e (リ

50

リーズ) 8 または 9 標準に基づくシステム) に比べて拡張されたアンテナ構成を有するシステム(例えば、8 伝送アンテナを支援するLTE-A 標準に基づくシステム)では、受信側でチャネル状態情報(Channel State Information; CSI)を獲得するための参照信号、すなわち、CSI-RS の伝送が要求される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、MIMO 伝送において CSI-RS 伝送のオーバーヘッドを減少させ、CSI-RS によるチャネル推定性能を最適化する CSI-RS 配置方案を提供することを技術的課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の技術的課題を解決するために、本発明の一実施例に係る、基地局が 8 以下のアンテナポートに対する参照信号を伝送する方法は、第 1 のスロット及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームに 4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部をマッピングし、前記ダウンリンクサブフレームに前記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を所定のパターンに従ってマッピングし、前記共用参照信号及び前記チャネル状態情報参照信号がマッピングされた前記ダウンリンクサブフレームを伝送することを含み、前記所定のパターンは、前記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が前記ダウンリンクサブフレームの前記データ領域上の 2 OFDM シンボル上にマッピングされることを定義し、前記 4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限されるとよい。

20

【0008】

また、前記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス(CP)構成を有することができる。

【0009】

また、前記 2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号は、前記第 1 のスロットの 1 番目及び 4 番目の OFDM シンボル、及び前記第 2 のスロットの 1 番目及び 4 番目の OFDM シンボル上にマッピングされるとよい。

30

【0010】

また、前記チャネル状態情報参照信号に対する所定のパターンで定義する前記 2 OFDM シンボルは、前記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の OFDM シンボル、前記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の OFDM シンボル、または前記第 2 のスロットの 5 番目及び 6 番目の OFDM シンボルでよい。

【0011】

また、前記所定のパターンは、前記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が、前記 2 OFDM シンボルのそれぞれにおいて 4 個の副搬送波位置の一つ以上にマッピングされることを定義し、前記所定のパターンで定義する前記 4 個の副搬送波位置は、4 個の副搬送波のそれぞれが 2 副搬送波ずつ離隔しているとよい。

40

【0012】

また、前記所定のパターンで定義する前記 4 個の副搬送波位置は、セルまたはセルグループ別に 1 副搬送波だけシフトするとよい。

【0013】

また、前記 2 OFDM シンボルが前記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の OFDM シンボルである場合に、前記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0、3、6 及び 9、または副搬送波インデックス 2、5、8 及び 11 であり、前記 2 OFDM シンボルが前記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の OFDM シンボルである場合に、前記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0、3、6 及び 9、副搬送波インデックス 1、4、7 及び 10、または副搬送波インデックス 2、5、8 及び 11 であり、前記 2 OFDM シンボルが前記第 2 のスロットの 5 番目及び 6 番目の OFDM シンボルである場合に

50

、前記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 1、4、7 及び 10、または副搬送波インデックス 2、5、8 及び 11 でよい。

【 0 0 1 4 】

また、前記基地局のアンテナポートの個数が 2 または 4 の場合に、前記所定のパターンで定義する位置の一部に前記チャネル状態情報参照信号がマッピングされるとよい。

【 0 0 1 5 】

また、前記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、2 個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が一つのグループを構成して総 4 個のグループを形成し、前記 4 個のグループのそれぞれにおいて 2 個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、前記 2 O F D M シンボル上の同一の副搬送波位置においてコード分割多重化（ C D M ）方式で多重化され、前記 4 個のグループのそれぞれは、互いに異なる副搬送波位置において周波数分割多重化（ F D M ）方式で多重化されるとよい。10

【 0 0 1 6 】

上記の技術的課題を解決するために、本発明の他の実施例に係る、端末が基地局からの 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定する方法は、4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部がマッピングされ、前記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が所定のパターンに従ってマッピングされている、第 1 及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームを受信し、前記チャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定すること、を含み、前記所定のパターンは、前記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が前記ダウンリンクサブフレームの前記データ領域上の 2 O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、前記 4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限されるとよい。20

【 0 0 1 7 】

また、前記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス（ C P ）構成を有することができる。

【 0 0 1 8 】

また、前記 2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号は、前記第 1 のスロットの 1 番目及び 4 番目の O F D M シンボル、及び前記第 2 のスロットの 1 番目及び 4 番目の O F D M シンボル上にマッピングされるとよい。30

【 0 0 1 9 】

また、前記チャネル状態情報参照信号に対する所定のパターンで定義する前記 2 O F D M シンボルは、前記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボル、前記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の O F D M シンボル、または前記第 2 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボルでよい。

【 0 0 2 0 】

また、前記所定のパターンは、前記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が、前記 2 O F D M シンボルのそれぞれにおいて 4 個の副搬送波位置の一つ以上にマッピングされることを定義し、前記所定のパターンで定義する前記 4 個の副搬送波位置は、4 個の副搬送波のそれぞれが 2 副搬送波ずつ離隔しているとよい。40

【 0 0 2 1 】

また、前記所定のパターンで定義する前記 4 個の副搬送波位置は、セルまたはセルグループ別に 1 副搬送波だけシフトするとよい。

【 0 0 2 2 】

また、前記 2 O F D M シンボルが前記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボルである場合に、前記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0、3、6 及び 9、または副搬送波インデックス 2、5、8 及び 11 であり、前記 2 O F D M シンボルが前記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の O F D M シンボルである場合に、前記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0、3、6 及び 9、副搬送波インデックス 1、4、7 及び 10、または副搬送波インデックス 2、5、8 及び 11 であり、前記 2 O F50

D Mシンボルが前記第2のスロットの5番目及び6番目のO F D Mシンボルである場合に、前記4個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス1、4、7及び10、または副搬送波インデックス2、5、8及び11でよい。

【0023】

また、前記基地局のアンテナポートの個数が2または4の場合に、前記所定のパターンで定義する位置の一部に前記チャネル状態情報参照信号がマッピングされるとよい。

【0024】

また、前記8以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、2個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が一つのグループを構成して総4個のグループを形成し、前記4個のグループのそれぞれにおいて2個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、前記2 O F D Mシンボル上の同一の副搬送波位置においてコード分割多重化(C D M)方式で多重化され、前記4個のグループのそれぞれは、互いに異なる副搬送波位置において周波数分割多重化(F D M)方式で多重化されるとよい。10

【0025】

上記の技術的課題を解決するために、本発明のさらに他の実施例に係る、8以下のアンテナポートに対する参照信号を伝送する基地局は、端末からアップリンク信号を受信する受信モジュールと、前記端末にダウンリンク信号を伝送する伝送モジュールと、前記受信モジュール及び前記伝送モジュールを含む前記基地局を制御するプロセッサと、を含み、前記プロセッサは、第1のスロット及び第2のスロットを含むダウンリンクサブフレームに、4以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部をマッピングし、前記ダウンリンクサブフレームに、前記8以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を所定のパターンに従ってマッピングし、前記共用参照信号及び前記チャネル状態情報参照信号がマッピングされた前記ダウンリンクサブフレームを伝送するように制御し、前記所定のパターンは、前記8以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が前記ダウンリンクサブフレームの前記データ領域上の2 O F D Mシンボル上にマッピングされることを定義し、前記4以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、2以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限されるとよい。20

【0026】

上記の技術的課題を解決するために、本発明のさらに他の実施例に係る、基地局からの8以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定する端末は、前記基地局からダウンリンク信号を受信する受信モジュールと、前記基地局にアップリンク信号を伝送する伝送モジュールと、前記受信モジュール及び前記伝送モジュールを含む前記基地局を制御するプロセッサと、を含み、前記プロセッサは、4以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部がマッピングされ、前記8以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が所定のパターンに従ってマッピングされている、第1及び第2のスロットを含むダウンリンクサブフレームを受信し、前記チャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定するように制御し、前記所定のパターンは、前記8以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が、前記ダウンリンクサブフレームの前記データ領域上の2 O F D Mシンボル上にマッピングされることを定義し、前記4以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、2以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限されるとよい。40

【0027】

本発明について上述した一般的な説明と後述する詳細な説明はいずれも例示的なもので、請求項に記載の発明についてのさらなる説明のためのものである。

例えば、本発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

基地局が8以下のアンテナポートに対する参照信号を伝送する方法であって、
第1のスロット及び第2のスロットを含むダウンリンクサブフレームに4以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部をマッピングし、
上記ダウンリンクサブフレームに上記8以下のアンテナポートに対するチャネル状態情50

報参照信号を所定のパターンに従ってマッピングし、
上記共用参照信号及び上記チャネル状態情報参照信号がマッピングされた上記ダウンリンクサブフレームを伝送すること
を含み、

上記所定のパターンは、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が上記ダウンリンクサブフレームの上記データ領域上の 2 O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、

上記 4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限される、参照信号伝送方法。

(項目 2)

10

上記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス (C P) 構成を有する、項目 1 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 3)

上記 2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号は、

上記第 1 のスロットの 1 番目及び 4 番目の O F D M シンボル、及び上記第 2 のスロットの 1 番目及び 4 番目の O F D M シンボル上にマッピングされる、項目 2 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 4)

20

上記チャネル状態情報参照信号に対する所定のパターンで定義する上記 2 O F D M シンボルは、上記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボル、上記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の O F D M シンボル、または上記第 2 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボルである、項目 2 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 5)

上記所定のパターンは、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が、上記 2 O F D M シンボルのそれぞれにおいて 4 個の副搬送波位置の一つ以上にマッピングされることを定義し、

上記所定のパターンで定義する上記 4 個の副搬送波位置は、4 個の副搬送波のそれぞれが 2 副搬送波ずつ離隔している、項目 1 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 6)

30

上記所定のパターンで定義する上記 4 個の副搬送波位置は、セルまたはセルグループ別に 1 副搬送波だけシフトする、項目 5 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 7)

上記 2 O F D M シンボルが上記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボルである場合に、上記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0 、 3 、 6 及び 9 、または副搬送波インデックス 2 、 5 、 8 及び 11 であり、

上記 2 O F D M シンボルが上記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の O F D M シンボルである場合に、上記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0 、 3 、 6 及び 9 、副搬送波インデックス 1 、 4 、 7 及び 10 、または副搬送波インデックス 2 、 5 、 8 及び 11 であり、

上記 2 O F D M シンボルが上記第 2 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボルである場合に、上記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 1 、 4 、 7 及び 10 、または副搬送波インデックス 2 、 5 、 8 及び 11 である、項目 5 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 8)

40

上記基地局のアンテナポートの個数が 2 または 4 の場合に、上記所定のパターンで定義する位置の一部に上記チャネル状態情報参照信号がマッピングされる、項目 1 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 9)

上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、2 個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が一つのグループを構成して総 4 個のグループを

50

形成し、

上記 4 個のグループのそれぞれにおいて 2 個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、上記 2 O F D M シンボル上の同一の副搬送波位置においてコード分割多重化 (C D M) 方式で多重化され、

上記 4 個のグループのそれぞれは、互いに異なる副搬送波位置において周波数分割多重化 (F D M) 方式で多重化される、項目 1 に記載の参照信号伝送方法。

(項目 1 0)

端末が基地局からの 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定する方法であって、

4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部がマッピングされ、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が所定のパターンに従ってマッピングされている、第 1 及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームを受信し、

上記チャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定すること、
を含み、

上記所定のパターンは、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が上記ダウンリンクサブフレームの上記データ領域上の 2 O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、

上記 4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限される、チャネル推定方法。

(項目 1 1)

上記ダウンリンクサブフレームは、拡張されたサイクリックプレフィックス (C P) 構成を有する、項目 1 に記載のチャネル推定方法。

(項目 1 2)

上記 2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号は、

上記第 1 のスロットの 1 番目及び 4 番目の O F D M シンボル、及び上記第 2 のスロットの 1 番目及び 4 番目の O F D M シンボル上にマッピングされる、項目 1 1 に記載のチャネル推定方法。

(項目 1 3)

上記チャネル状態情報参照信号に対する所定のパターンで定義する上記 2 O F D M シンボルは、上記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボル、上記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の O F D M シンボル、または上記第 2 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボルである、項目 1 1 に記載のチャネル推定方法。

(項目 1 4)

上記所定のパターンは、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が、上記 2 O F D M シンボルのそれぞれにおいて 4 個の副搬送波位置の一つ以上にマッピングされることを定義し、

上記所定のパターンで定義する上記 4 個の副搬送波位置は、4 個の副搬送波のそれぞれが 2 副搬送波ずつ離隔している、項目 1 0 に記載のチャネル推定方法。

(項目 1 5)

上記所定のパターンで定義する上記 4 個の副搬送波位置は、セルまたはセルグループ別に 1 副搬送波だけシフトする、項目 1 4 に記載のチャネル推定方法。

(項目 1 6)

上記 2 O F D M シンボルが上記第 1 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボルである場合に、上記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0 、 3 、 6 及び 9 、または副搬送波インデックス 2 、 5 、 8 及び 1 1 であり、

上記 2 O F D M シンボルが上記第 2 のスロットの 2 番目及び 3 番目の O F D M シンボルである場合に、上記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0 、 3 、 6 及び 9 、副搬送波インデックス 1 、 4 、 7 及び 1 0 、または副搬送波インデックス 2 、 5 、 8 及び 1 1 であり、

上記 2 O F D M シンボルが上記第 2 のスロットの 5 番目及び 6 番目の O F D M シンボル

10

20

30

40

50

ルである場合に、上記 4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 1、4、7 及び 10、または副搬送波インデックス 2、5、8 及び 11 である、項目 14 に記載のチャネル推定方法。

(項目 17)

上記基地局のアンテナポートの個数が 2 または 4 の場合に、上記所定のパターンで定義する位置の一部に上記チャネル状態情報参照信号がマッピングされる、項目 10 に記載のチャネル推定方法。

(項目 18)

上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、2 個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が一つのグループを構成して総 4 個のグループを形成し、

10

上記 4 個のグループのそれぞれにおいて 2 個のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号は、上記 2 O F D M シンボル上の同一の副搬送波位置においてコード分割多重化 (C D M) 方式で多重化され、

上記 4 個のグループのそれぞれは、互いに異なる副搬送波位置において周波数分割多重化 (F D M) 方式で多重化される、項目 10 に記載のチャネル推定方法。

(項目 19)

8 以下のアンテナポートに対する参照信号を伝送する基地局であって、

端末からアップリンク信号を受信する受信モジュールと、

上記端末にダウンリンク信号を伝送する伝送モジュールと、

20

上記受信モジュール及び上記伝送モジュールを含む上記基地局を制御するプロセッサと、
を含み、

上記プロセッサは、

第 1 のスロット及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームに、4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部をマッピングし、上記ダウンリンクサブフレームに、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を所定のパターンに従ってマッピングし、上記共用参照信号及び上記チャネル状態情報参照信号がマッピングされた上記ダウンリンクサブフレームを伝送するように制御し、

上記所定のパターンは、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が上記ダウンリンクサブフレームの上記データ領域上の 2 O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、

30

上記 4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限される、参照信号伝送基地局。

(項目 20)

基地局からの 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定する端末であって、

上記基地局からダウンリンク信号を受信する受信モジュールと、

上記基地局にアップリンク信号を伝送する伝送モジュールと、

上記受信モジュール及び上記伝送モジュールを含む上記基地局を制御するプロセッサと、
を含み、

40

上記プロセッサは、

4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部がマッピングされ、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が所定のパターンに従ってマッピングされている、第 1 及び第 2 のスロットを含むダウンリンクサブフレームを受信し、上記チャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定するように制御し、

上記所定のパターンは、上記 8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号が、上記ダウンリンクサブフレームの上記データ領域上の 2 O F D M シンボル上にマッピングされることを定義し、

50

上記 4 以下のアンテナポートに対する共用参照信号の一部は、 2 以下のアンテナポートに対する共用参照信号に制限される、チャネル推定端末。

【発明の効果】

【0028】

上記のような本発明の各実施形態によれば、MIMO伝送においてCSI-RS伝送のオーバーヘッドを減らし、CSI-RSによるチャネル推定性能を最適化する方法及び装置を提供することが可能になる。

【0029】

本発明から得られる効果は、以上に言及した効果に制限されるものではなく、言及していない他の効果は、下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には明確に理解されるであろう。 10

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】多重アンテナを備えている送信機の構造を示すブロック図である。

【図2】ダウンリンク無線フレームの構造を示す図である。

【図3】1ダウンリンクスロットに対するリソースグリッド(resource grid)の一例を示す図である。 20

【図4】ダウンリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図5】一般CPの場合に、ダウンリンクセル・特定参照信号がマッピングされるリソース要素を示す図である。 20

【図6】拡張されたCPの場合に、ウンリンクセル・特定参照信号がマッピングされるリソース要素を示す図である。

【図7】1リソースブロックにおけるCRS及びDRSの配置パターンの一例を示す図である。

【図8】FDM、TDM及び/またはCDM方式でCSI-RSを配置する方案を説明するための図である。

【図9】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図10】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図11】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図12】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。 30

【図13】FDM、TDM及び/またはCDM方式でCSI-RSを配置する方案を説明するための図である。

【図14】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図15】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図16】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図17】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図18】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図19】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図20】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図21】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。 40

【図22】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図23】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図24】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図25】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図26】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図27】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図28】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図29】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図30】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。

【図31】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。 50

- 【図32】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。
- 【図33】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。
- 【図34】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。
- 【図35】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。
- 【図36】CSI-RSパターンの様々な実施例を示す図である。
- 【図37】CSI-RSパターンの周波数シフト及び種々の多重化方式を説明するための図である。
- 【図38】CSI-RSパターンの周波数シフト及び種々の多重化方式を説明するための図である。
- 【図39】CSI-RSパターンを決定する上で考慮すべき他の参照信号のパターンを示す図である。 10
- 【図40】1 OFDMシンボル上に割り当てられるCSI-RSのパターンの実施例を示す図である。
- 【図41】2 OFDMシンボル上に割り当てられるCSI-RSのパターンの実施例を示す図である。
- 【図42】CSI-RSパターンの周波数シフトの実施例を示す図である。
- 【図43】2 OFDMシンボル上に割り当てられるCSI-RSパターンの周波数領域上位置の実施例を示す図である。
- 【図44】2 OFDMシンボル上に割り当てられるCSI-RSパターンの周波数領域上位置の実施例を示す図である。 20
- 【図45】2 OFDMシンボル上に割り当てられるCSI-RSパターンの周波数領域上位置の実施例を示す図である。
- 【図46】2 OFDMシンボル上に割り当てられるCSI-RSパターンの周波数領域上位置の実施例を示す図である。
- 【図47】CSI-RSの割り当てられる2 OFDMシンボルの時間領域上位置を示す図である。
- 【図48】2 OFDMシンボル上に割り当てられるCSI-RSパターンの周波数領域上位置の実施例を示す図である。
- 【図49】CSI-RSの割り当てられる2 OFDMシンボルの時間領域上位置を示す図である。 30
- 【図50】本発明に係る基地局装置及び端末装置を含む無線通信システムの好適な実施例の構成を示す図である。
- 【発明を実施するための形態】**
- 【0031】**
- 以下の実施例は、本発明の構成要素及び特徴を所定の形態で結合したものである。各構成要素または特徴は、別に明示しない限り、選択的なものと考慮しなければならない。各構成要素または特徴が他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施してもよく、一部の構成要素及び／または特徴を結合させて本発明の実施例を構成してもよい。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更してもよい。ある実施例の一部構成や特徴は、他の実施例に含まれてもよく、他の実施例の対応する構成または特徴に代えてよい。 40
- 【0032】**
- 本明細書では、本発明の実施例を、基地局と端末との間におけるデータ送受信の関係を中心に説明する。ここで、基地局は、端末と直接通信を行うネットワークの終端ノード(terminal node)としての意味を有する。本文書で、基地局により行われるとした特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード(upper node)により行われることもある。
- 【0033】**
- すなわち、基地局を含む多数のネットワークノード(network nodes)からなるネットワークにおいて、端末との通信のために行われる種々の動作は、基地局または基地局以外の他のネットワークノードにより行われうるということは自明である。「基 50

地局(B S : Base Station)」は、固定局(f i x e d s t a t i o n)、N o d e B、e N o d e B(e N B)、アクセスポイント(A P : A c c e s s P o i n t)などの用語に代えてもよい。中継機は、リレーノード(R e l a y N o d e 、R N)、リレーステーション(R e l a y S t a t i o n 、R S)などの用語に代えてもよい。「端末(T e r m i n a l)」は、U E (U s e r E q u i p m e n t)、M o b i l e S t a t i o n 、M S S (M o b i l e S u b s c r i b e r S t a t i o n)、S S (S u b s c r i b e r S t a t i o n)などの用語に代えてもよい。

【 0 0 3 4 】

以下の説明で使われる特定用語は、本発明の理解を助けるために提供されたもので、これらの特定用語の使用は、本発明の技術的思想から逸脱することなく他の形態に変更可能である。10

【 0 0 3 5 】

場合によっては、本発明の概念が曖昧になることを避けるために、公知の構造及び装置は省略されたり、各構造及び装置の核心機能を中心としたブロック図の形式で示されることがある。また、本明細書全体を通じて同一の構成要素には同一の図面符号を付して説明する。

【 0 0 3 6 】

本発明の実施例は、無線接続システムであるI E E E 8 0 2 システム、3 G P P システム、3 G P P L T E 及びL T E - A (L T E - A d v a n c e d) システム、及び3 G P P 2 システムの少なくとも一つに開示された標準文書でサポートすることができる。すなわち、本発明の実施例において本発明の技術的思想を明確にするために説明しない段階または部分を、上記の標準文書でサポートすることができる。なお、本文書で開示している全ての用語は、上記の標準文書により説明することができる。20

【 0 0 3 7 】

以下の技術は、C D M A (C o d e D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s) 、F D M A (F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s) 、T D M A (T i m e D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s) 、O F D M A (O r t h o g o n a l F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s) 、S C - F D M A (S i n g l e C a r r i e r F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e A c c e s s) などのような種々の無線接続システムに用いることができる。C D M A は、U T R A (U n i v e r s a l T e r r e s t r i a l R a d i o A c c e s s) やC D M A 2 0 0 0 のような無線技術(r a d i o t e c h n o l o g y) で具現できる。T D M A は、G S M (登録商標) (G l o b a l S y s t e m f o r M o b i l e c o m m u n i c a t i o n s) / G P R S (G e n e r a l P a c k e t R a d i o S e r v i c e) / E D G E (E n h a n c e d D a t a R a t e s f o r G S M (登録商標) E v o l u t i o n) のような無線技術で具現できる。O F D M A は、I E E E 8 0 2 . 1 1 (W i - F i) 、I E E E 8 0 2 . 1 6 (W i M A X) 、I E E E 8 0 2 - 2 0 、E - U T R A (E v o l v e d U T R A) などのような無線技術で具現できる。30

U T R A は、U M T S (U n i v e r s a l M o b i l e T e l e c o m m u n i c a t i o n s S y s t e m) の一部である。3 G P P (3 r d G e n e r a t i o n P a r t n e r s h i p P r o j e c t) L T E (l o n g t e r m e v o l u t i o n) は、E - U T R A を用いるE - U M T S (E v o l v e d U M T S) の一部であり、ダウンリンクでO F D M A を採用し、アップリンクでS C - F D M A を採用する。L T E - A (A d v a n c e d) は、3 G P P L T E の進展である。W i M A X は、I E E E 8 0 2 . 1 6 e 規格(W i r e l e s s M A N - O F D M A R e f e r e n c e S y s t e m) 及び進展したI E E E 8 0 2 . 1 6 m 規格(W i r e l e s s M A N - O F D M A A d v a n c e d s y s t e m) によって説明することができる。明確性のために、以下では、3 G P P L T E 及びL T E - A 標準を中心に説明するが4050

、本発明の技術的思想はこれに制限されない。

【0038】

以下、MIMO伝送において「ランク（Rank）」は、独立して信号を伝送できる経路の数を表し、「レイヤー（layer）の個数」は、各経路を通じて伝送される信号ストリームの個数を表す。一般に、送信端は信号伝送に用いられるランク数に対応する個数のレイヤーを伝送するため、特に言及しない限り、ランクはレイヤー個数と同じ意味を有する。

【0039】

図1は、多重アンテナを備えている送信機の構造を示すブロック図である。

【0040】

図1を参照すると、送信機100は、エンコーダ110-1, ..., 110-K、変調マッパー120-1, ..., 120-K、レイヤーマッパー130、プリコーダ140、リソース要素マッパー(resource element mapper)150-1, ..., 150-K、及びOFDM信号発生器160-1, ..., 160-Kを含む。送信機100は、Nt個の送信アンテナ170-1, ..., 170-Ntを含む。

【0041】

エンコーダ110-1, ..., 110-Kは、入力されるデータを、定められたコーディング方式によってエンコーディングし、符号化したデータ(coded data)を形成する。変調マッパー120-1, ..., 120-Kは、符号化したデータを信号コンステレーション(signal constellation)上の位置を表現する変調シンボルにマッピングする。変調方式(modulation scheme)は、特に制限されず、m-PSK(m-Phase Shift Keying)またはm-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation)でよい。例えば、m-PSKは、BPSK、QPSKまたは8-PSKでよい。m-QAMは、16-QAM、64-QAMまたは256-QAMでよい。

【0042】

レイヤーマッパー130は、プリコーダ140がアンテナ特定シンボル(antenna-specific symbol)を各アンテナの経路に分配できるように変調シンボルのレイヤーを定義する。レイヤーは、プリコーダ140に入力される情報経路(information path)と定義される。プリコーダ140以前の情報経路を仮想アンテナ(virtual antenna)またはレイヤーと見なすことができる。

【0043】

プリコーダ140は、変調シンボルを多重送信アンテナ170-1, ..., 170-Ntに基づくMIMO方式で処理し、アンテナ特定シンボルを出力する。プリコーダ140は、アンテナ特定シンボルを、該当のアンテナの経路のリソース要素マッパー150-1, ..., 150-Kに分配する。プリコーダ140により一つのアンテナに送られる各情報経路を、ストリーム(stream)という。これを物理的アンテナ(physical antenna)と見なすことができる。

【0044】

リソース要素マッパー150-1, ..., 150-Kは、アンテナ特定シンボルを、適切なリソース要素(resource element)に割り当て、ユーザーに応じて多重化する。OFDM信号発生器160-1, ..., 160-Kは、アンテナ特定シンボルをOFDM方式で変調し、OFDMシンボルを出力する。OFDM信号発生器160-1, ..., 160-Kは、アンテナ特定シンボルにIFFT(Inverse Fast Fourier Transform)を行うことができ、IFFTの行なわれた時間領域シンボルには、サイクリックプレフィックス(cyclic prefix; CP)を挿入することができる。CPは、OFDM伝送方式において多重経路によるシンボル間干渉(inter-symbol interference)を除去するために、保護区間(guard interval)に挿入される信号である。OFDMシンボルは、各送信アンテナ170-1, ..., 170-Ntから送信される。

10

20

30

40

50

【0045】

図2には、ダウンリンク無線フレームの構造を示す。図2を参照すると、ダウンリンク無線フレーム(`radio frame`)は、10個のサブフレーム(`subframe`)で構成され、1サブフレームは、2個のスロット(`slot`)で構成される。ダウンリンク無線フレームは、FDD(`frequency division duplex`)またはTDD(`time division duplex`)によって構成することができる。1サブフレームが伝送されるのにかかる時間をTTI(`transmission time interval`)といい、例えば、1サブフレームの長さは1msで、1スロットの長さは0.5msである。1スロットは、時間領域(`time domain`)で複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域で複数のリソースブロック(`Resource Block; RB`)を含む。10

【0046】

1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、CPの構成(`configuration`)によって異なることがある。CPには、拡張されたCP(`extended CP`)及び一般CP(`normal CP`)がある。例えば、OFDMシンボルが一般CPで構成された場合、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は7個でよい。OFDMシンボルが、拡張されたCPで構成される場合、1OFDMシンボルの長さが増えるから、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、一般CPの場合に比べて少ない。拡張されたCPの場合に、例えば、1スロットに含まれるOFDMシンボルの数は6個でよい。端末が高速で移動するなどしてチャネル状態が不安定な場合、シンボル間干渉を一層減らすために、拡張されたCPを用いることができる。20

【0047】

一般CPが用いられる場合は、1スロットが7個のOFDMシンボルを含み、1サブフレームは14個のOFDMシンボルを含む。この場合、各サブフレームの先頭2個または3個のOFDMシンボルは、PDCCH(`physical downlink control channel`)に割り当てられ、残りのOFDMシンボルは、PDSCH(`physical downlink shared channel`)に割り当てられることが可能である。

【0048】

無線フレームの構造は例示に過ぎなく、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレームに含まれるスロットの数、スロットに含まれるシンボルの数は、種々に変更可能である。30

【0049】

図3は、1ダウンリンクスロットに対するリソースグリッド(`resource grid`)の一例を示す図である。これは、OFDMシンボルが一般CPで構成された場合である。図3を参照すると、ダウンリンクスロットは、時間領域において複数のOFDMシンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック(`resource block; RB`)を含む。ここで、1ダウンリンクスロットは、7OFDMシンボルを含み、1リソースブロックは、12副搬送波(`subcarrier`)を含むとするが、これに制限されるものではない。リソースグリッド上の各要素(`element`)をリソース要素(`RE`)という。例えば、リソース要素 $a(k, l)$ は、 k 番目の副搬送波と l 番目のOFDMシンボルに位置しているリソース要素となる。一般CPの場合に、1リソースブロックは 12×7 リソース要素を含む(拡張されたCPの場合は、 12×6 リソース要素を含む)。各副搬送波の間隔は15kHzであるから、1リソースブロックは、周波数領域で約180kHzを含む。 N^{DL} は、ダウンリンクスロットに含まれるリソースブロックの数である。 N^{DL} の値は、基地局のスケジューリングにより設定されるダウンリンク伝送帯域幅(`bandwidth`)に基づいて決定することができる。40

【0050】

図4は、ダウンリンクサブフレームの構造を示す図である。一つのサブフレームの1番目のスロットにおいて先頭の最大3個のOFDMシンボルが、制御チャネルの割り当てら50

れる制御領域に該当する。残りO F D Mシンボルは、物理ダウンリンク共有チャネル（Physical Downlink Shared Channel；P D S C H）の割り当てられるデータ領域に該当する。伝送の基本単位は、1サブフレームとなる。すなわち、2スロットにわたってP D C C H及びP D S C Hが割り当てられる。3GPP LT Eシステムで用いられるダウンリンク制御チャネルには、例えば、物理制御フォーマット指示子チャネル（Physical Control Format Indicator Channel；P C F I C H）、物理ダウンリンク制御チャネル（Physical Downlink Control Channel；P D C C H）、物理H A R Q指示子チャネル（Physical Hybrid automatic repeat request Indicator Channel；P H I C H）などがある。10
 P C F I C Hは、サブフレームの1番目のO F D Mシンボルで伝送され、サブフレーム内の制御チャネル伝送に用いられるO F D Mシンボルの個数に関する情報を含む。P H I C Hは、アップリンク伝送の応答としてH A R Q A C K / N A C K信号を含む。P D C C Hを通じて伝送される制御情報を、ダウンリンク制御情報（Downlink Control Information；D C I）という。D C Iは、アップリンクまたはダウンリンクスケジューリング情報を含んだり、任意の端末グループに対するアップリンク伝送電力制御命令を含む。P D C C Hは、ダウンリンク共有チャネル（D L - S C H）のリソース割当及び伝送フォーマット、アップリンク共有チャネル（U L - S C H）のリソース割当情報、ページングチャネル（P C H）のページング情報、D L - S C H上のシステム情報、P D S C H上に伝送されるランダムアクセス応答（Random Access Response）のような上位層制御メッセージのリソース割当、任意の端末グループ中の個別端末に対する伝送電力制御命令のセット、伝送電力制御情報、V o I P（Voice over IP）の活性化などを含むことができる。複数のP D C C Hが制御領域内で伝送されることがある。端末は、複数のP D C C Hをモニタリングできる。20
 P D C C Hは、一つ以上の連続した制御チャネル要素（Control Channel Element；C C E）の組み合わせで伝送される。C C Eは、無線チャネルの状態に基づくコーディングレートでP D C C Hを提供するために用いられる論理割当単位である。C C Eは、複数個のリソース要素グループに対応する。P D C C Hのフォーマットと利用可能なビット数は、C C Eの個数とC C Eにより提供されるコーディングレートとの相関関係に基づいて決定される。基地局は、端末に伝送されるD C Iに基づいてP D C C Hフォーマットを決定し、制御情報に巡回冗長検査（Cyclic Redundancy Check；C R C）を付加する。30
 C R Cは、P D C C Hの所有者または用途によって無線ネットワーク臨時識別子（Radio Network Temporary Identifier；R N T I）という識別子でマスキングされる。P D C C Hが特定端末に対するものであれば、端末のc e l l - R N T I（C - R N T I）識別子がC R Cにマスキングされ、P D C C Hがページングメッセージに対するものであれば、ページング指示子識別子（Paging Indicator Identifier；P - R N T I）がC R Cにマスキングされ、P D C C Hがシステム情報（より具体的に、システム情報ブロック（S I B））に関するものであれば、システム情報識別子及びシステム情報R N T I（S I - R N T I）がC R Cにマスキングされるとよい。40
 端末のランダムアクセスプリアンブルの伝送に対する応答であるランダムアクセス応答を表すために、ランダムアクセス-R N T I（R A - R N T I）がC R Cにマスキングされてもよい。

【0051】

共用参照信号（C R S）

図5及び6を参照して、セル・特定参照信号、すなわち、共用参照信号（C R S）がリソースブロック上に配置されるパターンについて説明する。

【0052】

C R Sは、物理アンテナ端のチャネルを推定するために用いられ、セル内に存在する全ての端末（U E）が共通に受信できる参照信号で、全帯域にわたって分布する。C R Sは、チャネル状態情報（C S I）獲得及びデータ復調の目的で用いることができる。50

【0053】

C R Sは、送信側（基地局）のアンテナ構成にしたがって様々な形態のC R Sが定義される。3 G P P L T E（リリース-8）システムは、様々なアンテナ構成（A n t e n n a c o n f i g u r a t i o n）を支援し、ダウンリンク信号送信側（基地局）は、単一アンテナ、2伝送アンテナ、4伝送アンテナを含む3種類のアンテナ構成を有する。基地局が単一アンテナ伝送をする場合は、単一アンテナポートのための参照信号が配置される。基地局が2アンテナ伝送をする場合は、2個のアンテナポートのための参照信号が、時間分割多重化（T i m e D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g）及び／または周波数分割多重化（F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g）方式で配置される。すなわち、2個のアンテナポートのための参照信号を、互いに異なる時間リソース及び／または互いに異なる周波数リソースに配置して、お互い区別することができる。また、基地局が4アンテナ伝送をする場合は、4個のアンテナポートのための参照信号がT D M / F D M方式で配置される。C R Sに基づいてダウンリンク信号受信側（端末）により推定されたチャネル情報を、単一アンテナ伝送（S i n g l e A n t e n n a T r a n s m i s s i o n）、伝送ダイバーシティ（T r a n s m i t d i v e r s i t y）、閉-ループ空間多重化（C l o s e d - l o o p S p a t i a l m u l t i p l e x i n g）、開-ループ空間多重化（O p e n - l o o p S p a t i a l m u l t i p l e x i n g）、多重-ユーザー（M u l t i - U s e r）M I M O（M U - M I M O）などの伝送手法で送信されたデータの復調のために用いることができる。10

【0054】

多重アンテナを支援する場合において、あるアンテナポートから参照信号を伝送する場合に、参照信号パターンに従って指定されたリソース要素（R E）位置に参照信号を伝送し、他のアンテナポートのために指定されたリソース要素（R E）位置にはいかなる信号も伝送しない。20

【0055】

C R Sを用いたチャネル推定性能を高めるために、セル別にC R Sの周波数領域上の位置をシフト（s h i f t）して異ならせることができる。例えば、参照信号が3副搬送波ごとに位置する場合に、一つのセルは3kの副搬送波上に、他のセルは3k+1の副搬送波上に配置させることができる。一つのアンテナポートの観点では、参照信号は周波数領域で6R E間隔（すなわち、6副搬送波間隔）で配置され、他のアンテナポートのための参照信号が配置されるR Eとは周波数領域で3R E間隔を維持する。30

【0056】

時間領域において参照信号位置は各スロットの1番目のO F D Mシンボル（シンボルインデックス0）を始点として一定の間隔で配置される。時間間隔は、C P長に従って別々に定義される。一般C Pの場合は、スロットの1番目及び5番目のO F D Mシンボル（シンボルインデックス0及び4）に位置し、拡張されたC Pの場合は、スロットの1番目及び4番目のO F D Mシンボル（シンボルインデックス0及び3）に位置する。一つのO F D Mシンボルには最大2個のアンテナポートのための参照信号のみが定義される。そのため、4伝送アンテナ伝送時に、アンテナポート0及び1のための参照信号は、スロットの1番目及び5番目のO F D Mシンボル（拡張されたC Pの場合は、1番目及び4番目のO F D Mシンボル）に位置し、アンテナポート2及び3のための参照信号は、スロットの2番目のO F D Mシンボルに位置する。ただし、アンテナポート2及び3のための参照信号の周波数位置は、2番目のスロットでは互いにスイッチングされる。40

【0057】

前述したようなC R Sの位置は、図5及び図6から確認できる。具体的に、図5は、一般C Pの場合に、C R Sがマッピングされるリソース要素を示す。図5において、横軸は時間領域を、縦軸は周波数領域を表す。図5で表現されたリソース要素のマッピング単位は、時間領域において1サブフレーム（すなわち、2個のスロット）を構成するO F D Mシンボルに対応し、周波数領域において1リソースブロックを構成する副搬送波に対応す50

る。図5に示す時間 - 周波数領域内において、最小の四角形領域は、時間領域で1OFDMシンボル、周波数領域で1副搬送波に対応する領域であり、1REに該当する。すなわち、14OFDMシンボル×12副搬送波で構成される1サブフレームにおける時間上連続する2リソースブロック(RB)のリソースブロック対(RB Pair)を基準にして参照信号がマッピングされるリソース要素を表すことができる。

【0058】

図5に示しているR0乃至R3はそれぞれ、アンテナポート0乃至3のためのCRSがマッピングされるリソース要素を表す。すなわち、Rpは、アンテナポートインデックスp上での参照信号伝送がマッピングされるリソース要素を表す。前述したように、2アンテナポート及び4アンテナポートの場合に、1スロット内で一つのアンテナポートの参照信号がマッピングされるリソース要素は、そのスロット内で他のアンテナポートのいかなる伝送のためにも用いられない。10

【0059】

図6は、拡張されたCPの場合に、アンテナポート0乃至3のためのCRSがマッピングされるリソース要素を示している。拡張されたCPの場合に、1サブフレームは12OFDMシンボルで構成されるので、図9でリソース要素のマッピング単位は、12OFDMシンボル×12副搬送波領域と表現される。

【0060】

3GPP LTE(リリース-8)システムに比べてより高いスペクトル効率性(Spectral Efficiency)を支援するために、拡張されたアンテナ構成を有するシステム(例えば、LTE-Aシステム)を設計できる。拡張されたアンテナ構成は、例えば、8個の伝送アンテナ構成でよい。このような拡張されたアンテナ構成を有するシステムにおいて、既存のアンテナ構成で動作する端末を支援、すなわち、下位互換性(backward compatibility)を支援する必要がある。したがって、既存のアンテナ構成による参照信号パターンを支援し、追加的なアンテナ構成に対する新しい参照信号パターンを設計する必要がある。ここで、既存のアンテナ構成を有するシステムに新しいアンテナポートのためのCRSを追加すると、参照信号オーバーヘッドが急激に増加してデータ転送率が低下する問題につながる。このような事項を考慮して、新しいアンテナポートのためのチャネル状態情報(CSI)測定のための参照信号を設計する必要があり、その具体的な方案については、DRSを説明した後に述べる。2030

【0061】

専用参照信号(DRS)

参照信号のオーバーヘッドを減らすために、拡張されたアンテナ構成を有するシステムでは、追加されたアンテナを通したデータ伝送を支援するように、端末-特定参照信号、すなわち、専用参照信号(DRS)を導入することを考慮することができる。

【0062】

新しいアンテナポートのためのDRSの設計に当たって、CRSのパターン、CRSの周波数シフト及び電力ブースティング(Power Boosting)を考慮する必要がある。具体的に、CRSによるチャネル推定性能を高めるために、CRSの周波数シフト及び電力ブースティングが考慮される。周波数シフトは、前述したように、セル別にCRSの始点を異なるように設定することを意味する。電力ブースティングは、1OFDMシンボルのREのうち、参照信号のために割り当てられたRE以外の他のREから電力を持ってくることを意味する。一方、DRSは、CRSと異なる周波数間隔を有するよう設計できるが、CRSとDRSが同一OFDMシンボル内に存在する場合に、前述したCRSの周波数シフトによってCRSとDRSの位置が重なることがあり、CRSの電力ブースティングはDRS伝送に不利な影響を及ぼすことがある。40

【0063】

そのため、DRSとCRSが互いに異なる周波数間隔を有するように設計される場合に、両参照信号は、互いに異なるOFDMシンボルに位置するように設計することが好ましい。具体的に、CRSは、一般CPの場合に、1番目、2番目、5番目、8番目、9番目50

及び 12 番目の O F D M シンボルに位置し、拡張された C P の場合に、1 番目、2 番目、4 番目、7 番目、8 番目及び 10 番目の O F D M シンボルに位置する。

【 0 0 6 4 】

また、D R S は、データ復調のための参照信号であるから、データチャネルが割り当てられる領域に位置する。1 サブフレームの 1 番目乃至 3 番目の O F D M シンボル（または 1 番目及び 2 番目の O F D M シンボル）は、P D C C H（制御チャネル）のために用いられ、2 番目（または 3 番目）の O F D M シンボルから最後の O F D M シンボルまでは P D S C H（データチャネル）のために割り当てられる。

【 0 0 6 5 】

したがって、データチャネルの割り当てられる領域において C R S の割り当てられていない位置に D R S を割り当てるすれば、下記のような O F D M シンボル位置に D R S を配置することができる。10

【 0 0 6 6 】

一般 C P の場合 - (3 番目)、4 番目、6 番目、7 番目、10 番目、11 番目、13 番目及び 14 番目の O F D M シンボル

拡張された C P の場合 - (3 番目)、5 番目、6 番目、9 番目、11 番目及び 12 番目の O F D M シンボル

D R S の割り当てられていない R E のチャネル推定情報は、D R S の割り当てられている周辺 R E のチャネル推定情報から補間法 (I n t e r p o l a t i o n) によって獲得できる。時間領域での補間を考慮すると、各 R S は、データチャネルの両端部分、すなわち、1 サブフレームの 4 番目及び 14 番目（拡張された C P の場合は、5 番目及び 12 番目）に位置することが好ましい。しかし、端末の移動などによるドップラー効果によりチャネルが時変 (t i m e - v a r y i n g) しても、1 ~ 2 O F D M シンボル内ではなく、その内側の O F D M シンボルに位置しても、チャネル推定によるデータ伝送性能は大きく変わらない。20

【 0 0 6 7 】

多重アンテナ伝送を考慮すると、それぞれのアンテナポート（またはレイヤー）に対する参照信号を時間分割多重化 (T D M)、周波数分割多重化 (F D M) 及び / またはコード分割多重化 (C D M) 方式で多重化できる。すなわち、それぞれのアンテナポートに対する参照信号を、互いに異なる時間リソースまたは周波数リソースに配置することによって区別したり、それぞれのアンテナポートに対する参照信号が同一の時間リソースまたは周波数リソースに配置されても、互いに異なるコードリソースを用いて区別することができる。30

【 0 0 6 8 】

多重アンテナ伝送において、隣接している O F D M シンボルで C D M または T D M を用いて各アンテナポートのための参照信号を传送することができる。2 O F D M シンボルを用いて C D M 伝送をする場合に、2 O F D M シンボルは隣接することが好ましく、隣接しない場合は最大 1 個の O F D M シンボル間隔を有することが好ましい。4 個の O F D M シンボルを用いて C D M 伝送をする場合は、チャネルが時間的に変わらない状況で用いなければならない。この場合、同一の周波数位置及び互いに異なる O F D M シンボルに存在する参照信号を用いて C D M 伝送を行うことができる。40

【 0 0 6 9 】

一方、周波数領域上に D R S を割り当てる際に考慮すべき事項について説明する。まず、D R S を周波数領域に割り当てる時は、可能なかぎり、割り当てられたリソースの端部に配置させることが、チャネル推定性能に役立つ。周波数領域上で 90 % コヒーレント (c o h e r e n t) 帯域幅 ($B_{c,90}$) は数式 1 によって、50 % コヒーレント帯域幅 ($B_{c,50}$) は数式 2 によって決定できる。

【 0 0 7 0 】

【数1】

$$B_{C,90} \doteq 1/(50\sigma_{\tau})$$

【0071】

【数2】

$$B_{C,50} \doteq 1/(5\sigma_{\tau})$$

式1及び2で、10
は遅延拡散 (delay spread) の実効値 (Root Mean Square; RMS) である。

【0072】

eTUE (extended Typical Urban) チャネル環境において20
は約 $0.5 \mu s$ である。式1によれば、90%コヒーレント帯域幅は約 10 kHz となり、式2によれば、50%コヒーレント帯域幅は約 100 kHz となる。1 REの周波数帯域幅は 15 kHz であるから、90%コヒーレント帯域幅は約 1 RE 間隔、50%コヒーレント帯域幅は約 6 RE 間隔となる。したがって、チャネル推定において、参考信号の補間法 (Interpolation) を行うために、参考信号間の間隔は、周波数領域で 6 RE 未満、補外法 (Extrapolation) を行うためには 1 RE にすることが好ましい。

【0073】

1リソースブロックをデータ伝送の最小単位とする場合、DRSを1リソースブロック内の周波数領域で 12 RE に均一に配置することを考慮すると、リソースブロックの各端部に参考信号を配置し、リソースブロックの中間に参考信号を配置する構造を考えることができる。例えば、1 OFDMシンボルで周波数領域上の 1 番目、6 番目及び 11 番目の RE (または 2 番目、7 番目及び 12 番目の RE) に参考信号を配置させることができる。このような構造は、効率的に参考信号を使用しながら補間法を効果的に行うことができる利点があり、12 番目 (または 1 番目) の RE は、11 番目 (または 2 番目) の RE と 90%コヒーレント帯域幅内にあるため、補外 (Extrapolation) されたチャネルや隣接 RE のチャネルを複製 (copy) して使用しても性能に大差はない。30

【0074】

一方、DRSは、データ伝送に用いられるプリコーディング重み値 (Precoding weight) と同じ重み値を用いて伝送され、伝送レイヤー (アンテナポート) の数によって参考信号の密度が変わることがある。

【0075】

図7は、上述した設計基準に基づく 1 リソースブロック (14 OFDMシンボル × 12 副搬送波) において CRS 及び DRS の配置パターンの一例を示す図である。

【0076】

図7に示す CRS は、アンテナポートインデックス 0 乃至 3 を支援するための参考信号位置を全て表示したが、それらのうち、一部のアンテナポートのみが用いられてもよい。40
例えば、アンテナポートインデックス 0 乃至 1 (2 伝送アンテナ) のための CRS のみ用いられることもあり、アンテナポートインデックス 0 (単一伝送アンテナ) のための CRS のみ用いられることもある。

【0077】

図7(a)は、1リソースブロック内で DRS が総 12 個の RE 上に配置された例を示し、図7(b)は、1リソースブロック内で DRS が総 24 個の RE 上に配置された例を示している。図7(b)のような DRS パターンは、伝送レイヤーの数がより多い場合に用いることができる。例えば、図7(a)のような DRS パターンは、伝送レイヤーの数が 1 乃至 2 個の時に、図7(b)のような DRS パターンは、伝送レイヤーの数が 3 乃至 8 個の時に用いることができる。しかし、これに制限されるものではなく、伝送レイヤー50

の個数に従って適切な D R S パターンを用いればよい。

【 0 0 7 8 】

チャネル状態情報参照信号（ C S I - R S ）

既存のアンテナ構成を有するシステム（例えば、4 伝送アンテナを支援する L T E リリーズ 8 システム）に比べて拡張されたアンテナ構成を有するシステム（例えば、8 伝送アンテナを支援する L T E - A システム）では、チャネル状態情報（ C S I ）を獲得するための新しい参照信号の传送が要求される。前述した C R S は、アンテナポート 0 乃至 3 のための参照信号であるゆえに、拡張されたアンテナポート上のチャネル状態を獲得することができる新しい参照信号が追加的に設計されることが要求される。

【 0 0 7 9 】

データ復調のために要求されるチャネル情報に比べて、 C S I を獲得するためのチャネル情報の場合には、参照信号を用いたチャネル推定の正確度が相対的に低くても C S I を獲得するのに十分である。そのため、 C S I を獲得を目的で設計される参照信号（ C S I - R S ）は、既存の参照信号に比べて相対的に低い密度を有するように設計することができる。例えば、時間上で 2 m s 、 5 m s 、 10 m s 、 40 m s などのデューティサイクル（ D u t y c y c l e ）で C S I - R S を传送でき、周波数上では 6 R E または 12 R E 間隔を有する R S を传送することができる。ここで、デューティサイクルは、传送に用いられるアンテナポートに対する参照信号を全部獲得できる時間単位を意味する。また、 C S I - R S は、周波数上で全帯域にわたって传送されることが可能である。

【 0 0 8 0 】

1 サブフレームで传送される C S I - R S のオーバーヘッドを減らすために、各アンテナポートのための参照信号が、互いに異なるサブフレーム上で传送されてもよい。ただし、デューティサイクル内で、拡張された传送アンテナによる全てのアンテナポートを支援可能な C S I - R S が传送されなければならない。例えば、8 個のアンテナポートを支援する C S I - R S があるとすれば、4 個のアンテナポートのための C S I - R S は第 1 のサブフレームで传送し、残りの 4 個のアンテナポートのための C S I - R S は、第 2 のサブフレームで传送することができる。この場合、第 1 及び第 2 のサブフレームは、時間上連続するサブフレームであってもよく、任意の時間間隔（デューティサイクルよりも小さい値）を有するサブフレームであってよい。

【 0 0 8 1 】

以下では、 C S I - R S パターンに対する本発明の様々な実施例について説明する。

【 0 0 8 2 】

実施例 1

実施例 1 によれば、 C R S の配置されている O F D M シンボルに C S I - R S が位置できる。具体的に、 C R S は、一般 C P の場合に、1 番目、2 番目、5 番目、8 番目、9 番目及び 12 番目の O F D M シンボルに位置し、拡張された C P の場合に、1 番目、2 番目、4 番目、7 番目、8 番目及び 10 番目の O F D M シンボルに位置する。 C S I - R S を配置するにあって、制御チャネル（ P D C C H ）が位置する 1 番目乃至 3 番目の O F D M シンボルを排除すると、 C S I - R S は、一般 C P の場合に、5 番目、8 番目、9 番目及び 12 番目の O F D M シンボルに位置し、拡張された C P の場合に、4 番目、7 番目、8 番目及び 10 番目の O F D M シンボルに位置できる。

【 0 0 8 3 】

1 サブフレーム内に位置する C S I - R S は、既存の C R S と同じ周波数間隔（すなわち、3 R E 間隔）を有するように設計することができる。

【 0 0 8 4 】

具体的に、 C S I - R S の配置される R E は、周波数上等間隔で配置することができる。一つのアンテナポートの観点で、参照信号は周波数領域で 6 R E 間隔（すなわち、6 副搬送波間隔）で配置され、他のアンテナポートのための参照信号が配置される R E とは周波数領域で 3 R E 間隔で配置されることがある。この場合、 C R S の存在する O F D M シンボルにおいて、 C R S の配置されている R E 以外の R E を用いて C S I - R S を传送す

10

20

30

40

50

ることができる。C R S の位置している一つのO F D Mシンボルには3 R E 間隔で参照信号が位置し、C R S のためのR E の間にデータのためのR E が2 個存在する。C R S の存在するO F D Mシンボルにおいて、データのためのR E の一部をC S I - R S のためのR E として用いることができる。

【0085】

1リソースブロック(一般CPの場合、14 O F D Mシンボル×12副搬送波、または、拡張されたCPの場合、12 O F D Mシンボル×12副搬送波)において、8個のR E をC S I - R S のために用いることができる。そのために、1リソースブロックで2 O F D Mシンボルを用いることができ、各O F D Mシンボルにおいて4個ずつのR E にC S I - R S を配置することができる。

10

【0086】

以下では、図8を参照して、F D M、T D M及び/またはC D M方式でC S I - R S を配置する方案について説明する。図8(a)乃至図8(c)で、左図は、一般CPの場合におけるC S I - R S パターンであり、右図は、拡張されたCPの場合におけるC S I - R S パターンである。図8(a)乃至図8(c)に示すC S I - R S の位置は例示的なものであり、これに限定されるものではない。また、図8についての説明は、図9乃至図12におけるC S I - R S パターンの変形例に同一に適用可能である。

【0087】

図8(a)に示すように、第1のO F D Mシンボル上の12個のR E のうち、4個のR E がC S I - R S のために用いられる時に、2個のR E は、アンテナポートインデックス0(C 0)のために用い、残り2個のR E はアンテナポートインデックス1(C 1)のために用いられることが可能である。第2のO F D Mシンボル上の12個のR E のうち、4個のR E がC S I - R S のために用いられる時に、2個のR E はアンテナポートインデックス2(C 2)のために用い、残り2個のR E はアンテナポートインデックス3(C 3)のために用いられることが可能である。この場合に、C S I - R S の配置される2 O F D Mシンボル(第1及び第2のO F D Mシンボル)において同一の副搬送波位置にC S I - R S を配置することができる。このようなC S I - R S パターンにおいて、アンテナポートインデックス0及び1のためのC S I - R S (C 0及びC 1)はF D M方式で区別され、アンテナポートインデックス2及び3のためのC S I - R S (C 2及びC 3)はF D M方式で区別されるといえる。また、アンテナポートインデックス0及び2のためのC S I - R S (C 0及びC 2)はT D M方式で区別され、アンテナポートインデックス1及び3のためのC S I - R S (C 1及びC 3)はT D M方式で区別されるといえる。

20

【0088】

図8(b)に示すように、第1のO F D Mシンボルの12個のR E のうち、4個のR E がC S I - R S のために用いられる時に、4個のR E をそれぞれアンテナポートインデックス0乃至3のために用いることができる。第2のO F D Mシンボルの12個のR E のうち、4個のR E がC S I - R S のために用いられる時に、4個のR E をそれぞれアンテナポートインデックス0乃至3のために用いることができる。C S I - R S の配置される2 O F D Mシンボル(第1及び第2のO F D Mシンボル)において同一の副搬送波位置にC S I - R S を配置することができる。この場合に、C S I - R S のために割り当てられたR E にいずれかのアンテナポートを定義する時に、第1のO F D MシンボルのR E と第2のO F D Mシンボルにおける同一の副搬送波位置のR E とは、互いに異なるアンテナポートのために定義されるとよい。例えば、第1のO F D Mシンボルの12個のR E 内に、C S I - R S のために割り当てられた4個のR E が順にアンテナポートインデックス0、1、2及び3のためにそれぞれ割り当てられた場合に(C 0、C 1、C 2、C 3)、第2のO F D Mシンボルにおける同一の副搬送波位置の4個のR E には順に、アンテナポートインデックス2、3、0及び1のためにそれぞれ割り当てられることができます(C 2、C 3、C 0、C 1)。このようなC S I - R S パターンにおいて、一つのO F D Mシンボル上で4個のアンテナポートはF D M方式で区別されるといえ、または、互いに異なるアンテナポートのためにC S I - R S が互いに異なるO F D Mシンボル上に配置されるの

30

40

50

で、これらはTDM方式で区別されるといえる。

【0089】

図8(c)に示すように、同一の副搬送波位置で2OFDMシンボルにわたって2個のアンテナポートに対する参照信号がCDM方式で多重化されてもよい。すなわち、時間上で連接する2個のREにわたってアンテナポートインデックス0のためのCSI-RS(C0)を配置し、同一のリソース要素上にアンテナポートインデックス1のためのCSI-RS(C1)を配置し、C0及びC1は、互いに異なるコードリソース(例えば、長さ2の直交カバーコード(Orthogonal Cover Code; OCC))を用いて多重化することができる。同様に、時間上で連接する2個のREにわたってアンテナポートインデックス2のためのCSI-RS(C2)を配置し、同一のリソース要素上にアンテナポートインデックス3のためのCSI-RS(C3)を配置し、C2及びC3は、互いに異なるコードリソースを用いて多重化することができる。このような方式は、時間領域にわたって配置されたCSI-RSを直交コードリソースを用いて区別するもので、CDM-T方式の多重化といえよう。
10

【0090】

CSI-RSが多重化される方式は、図8(a)乃至図8(c)で説明する方式に制限されるものではなく、TDM、FDM及び/またはCDMの種々の方式で具現することができる。

【0091】

図9乃至図12は、上述したCSI-RS配置方法による様々な実施例を示す図である
20。図9乃至図12で、左図は一般CPの場合、右図は拡張されたCPの場合におけるCSI-RSパターンを示す。

【0092】

図9乃至図12に示すCRSは、アンテナポートインデックス0乃至3を支援するための参照信号位置を全て表示したが、その一部のアンテナポートのみ用いられてもよい。例えば、アンテナポートインデックス0乃至1(2伝送アンテナ)のためのCRSのみ用いられてもよく、アンテナポートインデックス0(単一伝送アンテナ)のためのCRSのみ用いられてもよい。

【0093】

本実施例1に係る図9乃至図12において、前述したように、CSI-RSは、CRSが配置されるOFDMシンボルのうちの2OFDMシンボル上に配置される。すなわち、CSI-RSは、一般CPの場合に、5番目、8番目、9番目及び12番目のOFDMシンボルうちの2OFDMシンボル上に位置し、拡張されたCPの場合に、4番目、7番目、8番目及び10番目のOFDMシンボルのうちの2OFDMシンボル上に位置できる。
30

【0094】

具体的に、図9(a)では、CSI-RSが、一般CPの場合に、5番目及び8番目のOFDMシンボル上に位置し、拡張されたCPの場合に、4番目及び7番目のOFDMシンボル上に位置する。図9(b)では、CSI-RSが、一般CPの場合に、5番目及び9番目のOFDMシンボル上に位置し、拡張されたCPの場合に、4番目及び8番目のOFDMシンボル上に位置する。図9(c)では、CSI-RSが、一般CPの場合に、5番目及び12番目のOFDMシンボル上に位置し、拡張されたCPの場合に、4番目及び10番目のOFDMシンボル上に位置する。図10(a)では、CSI-RSが、一般CPの場合に、8番目及び9番目のOFDMシンボル上に位置し、拡張されたCPの場合に、7番目及び8番目のOFDMシンボル上に位置する。図10(b)では、CSI-RSが、一般CPの場合に、8番目及び12番目のOFDMシンボル上に位置し、拡張されたCPの場合に、7番目及び10番目のOFDMシンボル上に位置する。図10(c)では、CSI-RSが、一般CPの場合に、9番目及び12番目のOFDMシンボル上に位置し、拡張されたCPの場合に、8番目及び10番目のOFDMシンボル上に位置する。
40

【0095】

図9乃至図10の実施例では、CSI-RSが一つのOFDMシンボルで2番目、5番目、8番目及び12番目の副搬送波上に配置されるパターンを示す。

【0096】

図11(a)、図11(b)、図11(c)、図12(a)、図12(b)及び図12(c)で、CSI-RSの配置されるOFDMシンボルは、図9(a)、図9(b)、図9(c)、図10(a)、図10(b)及び図10(c)でCSI-RSの配置されるOFDMシンボルに対応し、各OFDMシンボル上でCSI-RSが配置される副搬送波位置のみ異なる。すなわち、図11乃至図12の実施例では、CSI-RSが一つのOFDMシンボルで1番目、4番目、7番目及び10番目の副搬送波上に配置されるパターンを示す。

10

【0097】

実施例2

実施例2によれば、CRSの配置されていないOFDMシンボルにCSI-RSを配置することができる。CRSの配置されないOFDMシンボルには、DRSの位置するOFDMシンボルとデータ信号のみ位置するOFDMシンボルとが存在する。DRSの副搬送波間隔がCSI-RSの副搬送波間隔と異なるように設計される場合に、DRSとCSI-RSとが同一のOFDMシンボル上に位置するようになると、それらの間に衝突(*collision*)が生じうる。参照信号は、データに比べて高い電力で伝送されるため、参照信号間の衝突は、参照信号とデータとの衝突に比べて、参照信号を用いたチャネル推定性能を大きく低下させてしまう。DRSは配置されておらず、データ信号のみ配置されるOFDMシンボル上に、CSI-RSが配置される場合に、CSI-RSとデータとの衝突が発生しても、CSI-RSを用いて受信側でチャネルを推定するのには大きな問題はない。このような点を考慮して、DRSの配置パターンに従って種々のCSI-RS配置パターンを設計することができる。

20

【0098】

一般CPの場合における1リソースブロック(14 OFDMシンボル×12副搬送波)において、CRSの配置されないOFDMシンボルは、3番目、4番目、6番目、7番目、10番目、11番目、13番目及び14番目のOFDMシンボルである。拡張されたCPの場合における1リソースブロック(12 OFDMシンボル×12副搬送波)において、CRSの配置されないOFDMシンボルは、3番目、5番目、6番目、9番目、11番目及び12番目のOFDMシンボルである。また、制御チャネル(PDCCCH)は、1番目乃至2番目(または3番目)のOFDMシンボルに割り当てられるとよく、CSI-RSはこれらOFDMシンボル上に配置されないように設計することができる。DRSの位置するOFDMシンボルを考慮すると、例えば、図7のようなDRSパターンが用いられる場合に、DRSは、一般CPの場合に6番目、7番目、13番目及び14番目のOFDMシンボルに配置できる。同様に、DRSは、拡張されたCPの場合に、5番目、6番目、11番目及び12番目のOFDMシンボルに配置できる。そのため、DRSは位置せず、データ信号のみ位置するOFDMシンボル上にCSI-RSを配置するとすれば、一般CPの場合に、CSI-RSは、(3番目)、4番目、10番目及び11番目のOFDMシンボル上に位置でき、拡張されたCPの場合に、CSI-RSは、(3番目)、9番目のOFDMシンボル上に位置できる。

30

【0099】

前述したように、基本的には、CRSの位置しないOFDMシンボルにCSI-RSを配置できるが、4伝送アンテナ伝送のためのCRSを用いる場合に、CRSのために割り当てられたREのうちの一部をCSI-RSのために用いてよい。

【0100】

例えば、1サブフレームの2番目のスロットで、アンテナポートインデックス2及び3のためのCRSが存在するOFDMシンボル(一般CPの場合に9番目のOFDMシンボル、拡張されたCPの場合に、8番目のOFDMシンボル)において、CRSのために割り当てられたRE位置(図5及び図6のR2及びR3)にCSI-RSを配置することが

40

50

できる。これを、アンテナポート2及び3のためのCRSリソース要素の再使用(reuse)いうことができる。

【0101】

この場合、拡張されたCPの場合にアンテナポートインデックス2及び3のためのCRSの位置にCSI-RSが配置されると、CSI-RSを解析できない既存の端末(例えば、LTEリリース8または9標準に基づく端末)で参照信号を解析する際に不明確性(ambiguity)が生じることがある。そのため、一般CPの場合には、単一伝送アンテナ、2伝送アンテナ及び4伝送アンテナ伝送であることを認識できるように、最大4個の伝送アンテナポートのために構成されるCRSを指定できる反面、拡張されたCPの場合には、単一伝送アンテナ、2伝送アンテナ伝送までを認識できるように、最大2個の伝送アンテナポートのために構成されるCRSのみ指定できる。10

【0102】

または、1サブフレームの1番目のスロットにおいてアンテナポート2及び3のためのCRSが割り当てられるOFDMシンボル(2番目のOFDMシンボル)で、CRSのために割り当てられたRE位置にCSI-RSを配置してもよい。

【0103】

または、アンテナポートインデックス0及び1のためのCRSが割り当てられるOFDMシンボル(一般CPの場合に、1サブフレームで1番目、5番目、8番目及び12番目のOFDMシンボル)のいずれか一つにおいて、CRSのために割り当てられたREにCSI-RSを配置してもよい。20

【0104】

このようにしてCSI-RSの配置されるOFDMシンボルを決定することができ、CSI-RSは、1サブフレームで2OFDMシンボル上に配置されることが可能である。周波数領域上でCSI-RSは等間隔に配置することができる。一つのアンテナポートの観点から、参照信号は、周波数領域で6RE間隔(すなわち、6副搬送波間隔)で配置され、他のアンテナポートのための参照信号が配置されるREとは周波数領域で3RE間隔で配置される。

【0105】

1リソースブロック(一般CPの場合は14OFDMシンボル×12副搬送波、または拡張されたCPの場合は12OFDMシンボル×12副搬送波)で8個のREをCSI-RSのために用いることができる。そのために、1リソースブロックで2OFDMシンボルを用いることができ、各OFDMシンボルにおいて4個ずつのREにCSI-RSを配置することができる。30

【0106】

以下では、図13を参照してFDM、TDM及び/またはCDM方式でCSI-RSを配置する方案について説明する。図13(a)乃至図13(c)で、左図は、一般CPの場合におけるCSI-RSパターンであり、右図は、拡張されたCPの場合におけるCSI-RSパターンである。図13(a)乃至図13(c)に示すCSI-RSの位置は例示的なもので、これに限定されることはない。また、図13についての説明は、図14乃至図36のCSI-RSパターンの種々の変形例にも同一に適用することができる。40

【0107】

図13(a)に示すように、第1のOFDMシンボル上の12個のREのうち、4個のREがCSI-RSのために用いられる時に、2個のREはアンテナポートインデックス0(C0)のために用い、残り2個のREはアンテナポートインデックス1(C1)のために用いることができる。第2のOFDMシンボル上の12個のREのうち、4個のREがCSI-RSのために用いられる時に、2個のREは、アンテナポートインデックス2(C2)のために用い、残り2個のREは、アンテナポートインデックス3(C3)のために用いることができる。この場合、CSI-RSの配置される2OFDMシンボル(第1及び第2のOFDMシンボル)において同一の副搬送波位置にCSI-RSを配置することができる。このようなCSI-RSパターンにおいて、アンテナポートインデック50

S 0 及び 1 のための C S I - R S (C 0 及び C 1) は F D M 方式で区別され、アンテナポートインデックス 2 及び 3 のための C S I - R S (C 2 及び C 3) は F D M 方式で区別されるといえる。また、アンテナポートインデックス 0 及び 2 のための C S I - R S (C 0 及び C 2) は T D M 方式で区別され、アンテナポートインデックス 1 及び 3 のための C S I - R S (C 1 及び C 3) は T D M 方式で区別されるといえる。

【 0 1 0 8 】

図 13 (b) に示すように、第 1 の O F D M シンボルの 1 2 個の R E のうち、4 個の R E が C S I - R S のために用いられる時に、4 個の R E をそれぞれアンテナポートインデックス 0 乃至 3 のために用いることができる。第 2 の O F D M シンボルの 1 2 個の R E のうち、4 個の R E が C S I - R S のために用いられる時に、4 個の R E をそれぞれアンテナポートインデックス 0 乃至 3 のために用いることができる。C S I - R S の配置される 2 O F D M シンボル (第 1 及び第 2 の O F D M シンボル) において同一の副搬送波位置に C S I - R S を配置することができる。この場合、C S I - R S のために割り当てられた R E にいずれかのアンテナポートを定義する際に、第 1 の O F D M シンボルの R E と第 2 の O F D M シンボルの同一の副搬送波位置の R E は、互いに異なるアンテナポートのために定義できる。例えば、第 1 の O F D M シンボルの 1 2 個の R E 内に、C S I - R S のために割り当てられた 4 個 R E が順にアンテナポートインデックス 0 、 1 、 2 及び 3 のためにそれぞれ割り当てられた場合に (C 0 、 C 1 、 C 2 、 C 3) 、第 2 の O F D M シンボルの同一の副搬送波位置の 4 個の R E は順に、アンテナポートインデックス 2 、 3 、 0 及び 1 のためにそれぞれ割り当てられるとよい (C 2 、 C 3 、 C 0 、 C 1) 。このような C S I - R S パターンにおいて、一つの O F D M シンボル上で 4 個のアンテナポートは F D M 方式で区別されるといえ、または、互いに異なるアンテナポートのための C S I - R S が、互いに異なる O F D M シンボル上に配置されるので、これらは T D M 方式で区別されるといえる。

【 0 1 0 9 】

図 13 (c) に示すように、同一の副搬送波位置で 2 O F D M シンボルにわたって 2 個のアンテナポートに対する参照信号が C D M 方式で多重化されてもよい。すなわち、同一の副搬送波上で互いに異なる O F D M シンボルに位置する 2 個の R E にわたってアンテナポートインデックス 0 のための C S I - R S (C 0) が配置され、同一リソース要素上にアンテナポートインデックス 1 のための C S I - R S (C 1) が配置され、 C 0 及び C 1 は、互いに異なるコードリソース (例えば、長さ 2 の O C C) を用いて多重化されてもよい。同様に、同一副搬送波上で互いに異なる O F D M シンボルに位置する 2 個の R E にわたって、アンテナポートインデックス 2 のための C S I - R S (C 2) が配置され、同一リソース要素上にアンテナポートインデックス 3 のための C S I - R S (C 3) が配置され、 C 2 及び C 3 は、互いに異なるコードリソースを用いて多重化されてもよい。このような方式は、時間領域にわたって配置された C S I - R S をコードリソースを用いて区別するもので、 C D M - T 方式の多重化といいうことができる。

【 0 1 1 0 】

図 13 (d) では、8 個のアンテナポートに対する C S I - R S が C D M 方式で多重化されるパターンを示している。同一の副搬送波上で互いに異なる O F D M シンボルに位置する 2 個の R E にわたって、アンテナポートインデックス 0 のための C S I - R S (C 0) が配置され、同一リソース要素上にアンテナポートインデックス 1 のための C S I - R S (C 1) が配置され、 C 0 及び C 1 は、互いに異なるコードリソース (例えば、長さ 2 の O C C) を用いて多重化できる。また、同一の副搬送波上で互いに異なる O F D M シンボルに位置する 2 個の R E にわたって、アンテナポートインデックス 2 のための C S I - R S (C 2) が配置され、同一リソース要素上にアンテナポートインデックス 3 のための C S I - R S (C 3) が配置され、 C 2 及び C 3 は、互いに異なるコードリソースを用いて多重化できる。また、同一の副搬送波上で互いに異なる O F D M シンボルに位置する 2 個の R E にわたって、アンテナポートインデックス 4 のための C S I - R S (C 4) が配置され、同一リソース要素上にアンテナポートインデックス 5 のための C S I - R S (C 5) が配置され、 C 4 及び C 5 は、互いに異なるコードリソースを用いて多重化できる。また、同一の副搬送波上で互いに異なる O F D M シンボルに位置する 2 個の R E にわたって、アンテナポートインデックス 6 のための C S I - R S (C 6) が配置され、同一リソース要素上にアンテナポートインデックス 7 のための C S I - R S (C 7) が配置され、 C 6 及び C 7 は、互いに異なるコードリソースを用いて多重化できる。

5) が配置され、 C 4 及び C 5 は、互いに異なるコードリソースを用いて多重化できる。また、同一の副搬送波上で互いに異なる O F D M シンボルに位置する 2 個の R E にわたって、アンテナポートインデックス 6 のための C S I - R S (C 6) が配置され、同一リソース要素上にアンテナポートインデックス 7 のための C S I - R S (C 7) が配置され、 C 6 及び C 7 は、互いに異なるコードリソースを用いて多重化できる。

【 0 1 1 1 】

C S I - R S が多重化される方式は、図 1 3 (a) 乃至図 1 3 (c) で説明する方式に制限されるものではなく、 T D M 、 F D M 及び / または C D M の様々な方式で具現することができる。

【 0 1 1 2 】

図 1 4 乃至図 3 6 は、上述した C S I - R S 配置方法による種々の実施例を示す図である。図 1 4 乃至図 3 6 で、左図は一般 C P の場合における C S I - R S パターン、右図は拡張された C P の場合における C S I - R S パターンである。

【 0 1 1 3 】

図 1 4 乃至図 3 6 に示す C R S は、アンテナポートインデックス 0 乃至 3 を支援するための参照信号位置を全て表示したが、その一部のアンテナポートのみ用いられてもよい。例えば、アンテナポートインデックス 0 乃至 1 (2 伝送アンテナ) のための C R S のみ用いられてもよく、アンテナポートインデックス 0 (単一伝送アンテナ) のための C R S のみ用いられてもよい。

【 0 1 1 4 】

また、図 1 4 乃至図 3 6 に示す C S I - R S パターンは、周波数シフト可能である。周波数シフトはセル別に行われることが可能である。すなわち、セル別に C S I - R S の周波数領域上の位置をシフトして異ならせることができる。例えば、 C S I - R S が 3 副搬送波ごとに位置する場合に、第 1 のセルは 3 k の副搬送波上に、第 2 のセルは 3 k + 1 の副搬送波上に、第 3 のセルは 3 k + 2 副搬送波上に配置させることができる。また、 C S I - R S と C R S は、同一のオフセット (o f f s e t) で周波数シフトしてもよい。

【 0 1 1 5 】

また、図 1 4 乃至図 3 6 に示す C S I - R S パターンにおいて、 C R S の位置する副搬送波と同一の副搬送波位置に C S I - R S が位置する場合に、 1 副搬送波または 2 副搬送波だけシフトした位置に C S I - R S が定義されてもよい。

【 0 1 1 6 】

以下では、まず、図 1 4 乃至図 1 9 に示す C S I - R S パターンについて説明し、図 2 0 乃至図 3 6 の C S I - R S パターンについて説明する。

【 0 1 1 7 】

図 1 4 乃至図 1 9 に示すように、 C S I - R S は、 1 サブフレームで 2 O F D M シンボル上に配置され、各 O F D M シンボルで 4 副搬送波位置に配置されることで、全体 8 R E に C S I - R S を配置することができる。

【 0 1 1 8 】

C S I - R S の配置される 2 O F D M シンボルは両方も、 C R S 及び D R S が配置されない O F D M シンボルでよい (図 1 5 (a) 、図 1 5 (b) 、及び図 1 8 (a) の一般 C P の場合) 。

【 0 1 1 9 】

または、 C S I - R S の配置される 2 O F D M シンボルのいずれか一 O F D M シンボル上における 4 個の R E は、既存の C R S の配置されている R E を再使用 (r e u s e) する形態で配置されてもよい (図 1 4 (a) 、図 1 4 (b) 、図 1 4 (c) 、図 1 5 (c) 、図 1 6 (b) 、図 1 7 (a) 、図 1 7 (b) 、図 1 8 (a) の拡張された C P の場合 、図 1 8 (b) の一般 C P の場合、及び図 1 8 (c)) 。特に、図 1 7 (b) の場合に、アンテナポートインデックス 2 及び 3 に対する C R S が割り当てられている R E を C S I - R S のために再使用する場合に、 2 伝送アンテナ伝送を支援する C R S までしか指定できない。

10

20

30

40

50

【0120】

または、CSI-RSが配置される2OFDMシンボル上の8個のREが、既存のCRSの配置されているREを再使用する形態で配置されてもよい(図16(a)、図16(c)、図17(c)、及び図18(b)の拡張されたCPの場合)。

【0121】

図19(a)及び図19(b)の実施例は、図14(a)のCSI-RSパターンにおいて周波数位置が1副搬送波または2副搬送波だけシフトした変形例に該当する。

【0122】

次に、図20乃至図36のCSI-RSパターンについて説明する。図20乃至図36の実施例において、CSI-RSは、1サブフレームで2OFDMシンボル上に配置され、1OFDMシンボルで4副搬送波位置に配置されることで、合計8REにCSI-RSを配置することができる。
10

【0123】

CSI-RSが配置される2OFDMシンボルは両方とも、CRS及びDRSが配置されないOFDMシンボルでよい(図29(a)の一般CPの場合、及び図36(a)の一般CPの場合)。

【0124】

または、CSI-RSが配置される2OFDMシンボルのいずれか一OFDMシンボルは、CRS及びDRSが配置されないOFDMシンボルであり、残り他のOFDMシンボル上の4個のREは、既存のCRSが配置されているREを再使用する形態で配置されてもよい(図21(a)、図24(a)の一般CPの場合、図25(a)の一般CPの場合、図26(a)の一般CPの場合、図28(a)、図28(b)、図28(c)、図29(a)の拡張されたCPの場合、図29(b)、図30(c)、図32(a)の一般CPの場合、図33(c)の一般CPの場合、及び図36(a)の拡張されたCPの場合)。
20

【0125】

または、CSI-RSが配置される2OFDMシンボルのいずれか一OFDMシンボルは、CRS及びDRSが配置されないOFDMシンボルであり、残り他のOFDMシンボルは、DRSが配置されているOFDMシンボルでよい(図22(c)の一般CPの場合、図26(b)の一般CPの場合、図29(c)、図34(a)の一般CPの場合、図36(b)の一般CPの場合、及び図36(c)の一般CPの場合)。
30

【0126】

または、CSI-RSが配置される2OFDMシンボルのいずれか一OFDMシンボルは、DRSが配置されるOFDMシンボルであり、残り他のOFDMシンボル上の4個のREは、既存のCRSが配置されているREを再使用する形態で配置されてもよい(図20(a)、図21(c)、図22(a)、図22(b)、図22(c)の拡張されたCPの場合、図23(a)、図24(c)、図25(c)、図26(b)の拡張されたCPの場合、図26(c)、図31(b)、図32(c)、図33(b)、図34(a)の拡張されたCPの場合、図34(b)、図36(b)の拡張されたCPの場合、及び図36(c)の拡張されたCPの場合)。
40

【0127】

または、CSI-RSの配置される2OFDMシンボルが両方も、DRSの配置されているOFDMシンボルでよい(図23(b))。

【0128】

または、CSI-RSが配置される2OFDMシンボル上の8個のREが、既存のCRSが配置されているREを再使用する形態で配置されてもよい(図20(b)、図20(c)、図21(b)、図23(c)、図24(a)の拡張されたCPの場合、図24(b)、図25(a)の拡張されたCPの場合、図25(b)、図26(a)の拡張されたCPの場合、図30(a)、図30(b)、図30(c)の拡張されたCPの場合、図31(a)、図31(c)、図32(a)の拡張されたCPの場合、図32(b)、図
50

33(a)、図33(c)の拡張されたCPの場合)。

【0129】

図27(a)及び図27(b)の実施例は、図22(c)のCSI-RSパターンにおいて周波数位置が1副搬送波または2副搬送波だけシフトした変形例に該当する。図35(a)及び図35(b)の実施例は、図34(a)のCSI-RSパターンにおいて周波数位置が1副搬送波または2副搬送波だけシフトした変形例に該当する。

【0130】

実施例3

本実施例3は、上記の実施例1及び2で説明したCSI-RSの時間軸上の位置(すなわち、CSI-RSが配置されるOFDMシンボル位置)の様々な例示に基づき、複数個のアンテナポートのためのCSI-RSが多重化される具体的な方式に関するものである。図37及び図38の実施例で説明するCSI-RSの周波数位置は、前述したCSI-RSの時間軸上の位置に対する実施例1及び2の一般CPの場合及び拡張されたCPの場合の両方に適用することが可能である。10

【0131】

図37に示すように、本実施例3では、1リソースブロック(時間上で1サブフレーム×周波数上で12個の副搬送波)において8個のRE(2OFDMシンボル、及び各OFDMシンボル当たり4個のRE)がCSI-RSのために用いられるとする。図37(a)のパターン1において、2OFDMシンボルの位置は、前述した実施例1及び2で提案した様々なOFDMシンボル位置に対応することができる。それぞれのOFDMシンボル上に位置するCSI-RSは、3RE間隔で配置できる。また、図37(a)のパターン1に示すCSI-RSの位置は、周波数上で1REだけシフトしたり(パターン2)、または2REだけシフトしたりすることもある(パターン3)。20

【0132】

図37(b)には、後述する図38(b)のCDM-T形態のCSI-RS配置例示に対して周波数シフトした具体的な例を示している。図37(c)には、後述する図38(b)のCDM-T形態のCSI-RS配置例示がリソースブロック上に配置された例を示している。具体的に、2OFDMシンボルは、一般CPの場合に、1リソースブロック上のOFDMシンボルインデックス9及び10に配置され、拡張されたCPの場合にOFDMシンボルインデックス7及び8に配置されることが可能である。30

【0133】

CSI-RSを用いてN個の伝送アンテナのチャネルを獲得するように、N個のアンテナポートのための独立した周波数/時間/コードリソースを割り当てることができる。すなわち、N個のアンテナポートのためのCSI-RSをFDM/TDM/CDM方式で多重化できる。

【0134】

図38には、CSI-RSの多重化方式に関する種々の実施例を示す。図38に示すCSI-RSの配置される2OFDMシンボルの位置は、前述した実施例1及び2で提案した様々なOFDMシンボル位置に対応することができる。説明を明確にするために省略したが、図38を参照して以下に説明する様々な実施例においても、図37(a)のパターン1乃至3で示していると同様に、CSI-RSのマッピングされるREの位置は、周波数上で1REまたは2REだけ周波数シフトできる。40

【0135】

図38(a)の実施例では、8個のアンテナポートに対するCSI-RS(A、B、C、D、E、F、G及びH)を8個のREにそれぞれマッピングできる。アンテナポートA、B、C及びDはFDM方式で区別できる。また、アンテナポートE、F、G及びHはFDM方式で区別できる。また、第1のアンテナポートグループ(A、B、C及びD)と第2のアンテナポートグループ(E、F、G及びH)とはTDM方式で区別できる。

【0136】

図38(b)の実施例では、8個のアンテナポートのうち、2個のアンテナポートはC50

D M - T 方式で多重化できる。例えば、アンテナポート 0 及び 1 を、長さ 2 の直交コード（例えば、ウォルシュコード、D F T コードまたはランダムコードなど）を用いて時間領域で拡散することが可能である。すなわち、アンテナポートインデックス 0 及び 1 のそれに対する C S I - R S は、時間領域でコードリソースによって拡散されて、同一 R E（第 1 の O F D M シンボルの A 及び第 2 の O F D M シンボルの A ）に配置される。アンテナポート 0 及び 1 を取り上げて説明したが、8 個のアンテナポートのうち任意の 2 個に対して C D M - T 方式の多重化を適用することができる。8 個のアンテナポートは、2 個のアンテナポートで構成される 4 個のアンテナグループ（すなわち、A、B、C 及び D ）にグループ化でき、この 4 個のアンテナグループは F D M 方式で区別できる。

【 0 1 3 7 】

10

図 3 8 (c) の実施例では、8 個のアンテナポートのうち、2 個のアンテナポートは C D M - F 方式で多重化できる。例えば、アンテナポート 0 及び 1 を、長さ 2 の直交コード（例えば、ウォルシュコード、D F T コードまたはランダムコードなど）を用いて周波数領域で拡散することができる。すなわち、アンテナポートインデックス 0 及び 1 のそれに対する C S I - R S は、周波数領域でコードリソースによって拡散され、同一 R E（第 1 の O F D M シンボル上の A 及び A ）に配置される。アンテナポート 0 及び 1 を取り上げて説明したが、8 個のアンテナポートのうち任意の 2 個に対して C D M - F 方式の多重化を適用することができる。8 個のアンテナポートは、2 個のアンテナポートで構成される 4 個のアンテナグループ（すなわち、A、B、C 及び D ）にグループ化でき、この 4 個のアンテナグループは F D M / T D M 方式で区別できる。

【 0 1 3 8 】

20

図 3 8 (d) は、図 3 8 (c) と類似に、8 個のアンテナポートのうち 2 個のアンテナポートを C D M - F 方式で多重化し、4 個のアンテナグループは F D M / T D M 方式で多重化する実施例である。ただし、C D M - F の適用される R E（例えば、A と A ）の位置が 3 R E 間隔ではなく 6 R E 間隔である点で、図 3 8 (c) の実施例と異なる。

【 0 1 3 9 】

図 3 8 (e) の実施例では、8 個のアンテナポートのうち 4 個のアンテナポートを C D M - F 方式で多重化できる。例えば、アンテナポート 0、1、2 及び 3 を、長さ 4 の直交コード（例えば、ウォルシュコード、D F T コードまたはランダムコードなど）を用いて周波数領域で拡散することができる。すなわち、アンテナポートインデックス 0、1、2 及び 3 のそれに対する C S I - R S は、周波数領域でコードリソースによって拡散され、同一 R E（第 1 の O F D M シンボル上の A、A、A 及び A ）に配置される。アンテナポート 0、1、2 及び 3 を取り上げて説明したが、8 個のアンテナポートのうち任意の 4 個に対して C D M - F 方式の多重化を適用することができる。8 個のアンテナポートは、4 個のアンテナポートで構成される 2 個のアンテナグループ（すなわち、A 及び B ）にグループ化でき、この 2 個のアンテナグループは T D M 方式で区別できる。

30

【 0 1 4 0 】

図 3 8 (f) の実施例では、8 個のアンテナポートのうち 4 個のアンテナポートを C D M 方式で多重化できる。例えば、アンテナポート 0、1、2 及び 3 を、直交コード（例えば、ウォルシュコード、D F T コードまたはランダムコードなど）を用いて時間領域及び周波数領域で拡散することができる。すなわち、アンテナポートインデックス 0、1、2 及び 3 のそれに対する C S I - R S は、時間領域及び周波数領域でコードリソースによって拡散され、同一 R E（第 1 及び第 2 の O F D M シンボル上の A、A、A 及び A ）に配置される。アンテナポート 0、1、2 及び 3 を取り上げて説明したが、8 個のアンテナポートのうち任意の 4 個に対して C D M 方式の多重化を適用することができる。8 個のアンテナポートは、4 個のアンテナポートで構成される 2 個のアンテナグループ（すなわち、A 及び B ）にグループ化でき、この 2 個のアンテナグループは F D M / T D M 方式で区別できる。

40

【 0 1 4 1 】

図 3 8 (g) の実施例では、8 個のアンテナポートのうち 4 個のアンテナポートを C D

50

M-T/F方式で多重化できる。例えば、アンテナポート0、1、2及び3を、直交コード（例えば、ウォルシュコード、DFTコードまたはランダムコードなど）を用いて時間領域及び周波数領域で拡散することができる。すなわち、アンテナポートインデックス0、1、2及び3のそれぞれに対するCSI-RSは、時間領域及び周波数領域でコードリソースによって拡散され、同一RE（第1及び第2のOFDMシンボル上のA、A、A及びA）に配置される。アンテナポート0、1、2及び3を取り上げて説明したが、8個のアンテナポートのうち任意の4個に対してCDM方式の多重化を適用することができる。8個のアンテナポートは、4個のアンテナポートで構成される2個のアンテナグループ（すなわち、A及びB）にグループ化でき、この2個のアンテナグループはFDM方式で区別できる。

10

【0142】

図38(h)の実施例では、8個のアンテナポートをCDM方式で多重化できる。例えば、アンテナポート0、1、2、3、4、5、6及び7を、直交コード（例えば、ウォルシュコード、DFTコードまたはランダムコードなど）を用いて時間領域及び周波数領域で拡散することができる。すなわち、アンテナポートインデックス0、1、2、3、4、5、6及び7のそれぞれに対するCSI-RSは、時間領域及び周波数領域でコードリソースによって拡散され、同一RE（第1及び第2のOFDMシンボル上のA、A、A、A、A、A及びA）に配置される。または、アンテナポートのそれぞれに対するCSI-RSが周波数領域で拡散され、時間領域では同一信号が伝送されてもよい。

20

【0143】

上述の実施例において、8個のアンテナポートのために定義されたCSI-RSパターンを、4個のアンテナポートのためのCSI-RS、または2個のアンテナポートのためのCSI-RSにも同様のパターン（すなわち、同一RE位置にCSI-RSが配置されるパターン）で用いることができる。この場合、8個のアンテナポートのためのCSI-RSパターンの全てのREが用いられてもよく、その一部のアンテナポートに対する部分集合（subset）が用いられてもよい。このような特性を、入れ子（nestled）特性といえる。

【0144】

また、拡張されたCPの場合に対するCSI-RSパターンは、2传送アンテナのためのCRSが配置される状況で定義可能である。すなわち、拡張されたCPに対して、図6でR2及びR3（第3及び第4のアンテナポート）で表示されるCRSパターンは用いらず、R0及びR1（第1及び第2のアンテナポート）で表示されるCRSパターンのみを用いることを前提として、上述の様々なCSI-RSパターンを適用することができる。端末は、既存に定義されたPBCCHから、2アンテナポートを用いる基地局であることが認知できる。

30

【0145】

または、端末が、4传送アンテナを用いる基地局であることをPBCCHから認知する状況で、図6の1サブフレームの2番目のスロットのR2及びR3で表示されるCRSは用いられず、該当のシンボルがCSI-RS伝送のためのシンボルとして用いられてもよい。また、1サブフレームの2番目のスロットのR2及びR3で表示されるCRSは用いられず、該当のCRSのRE位置がCSI-RSのために再使用されてもよい。

40

【0146】

実施例4

本実施例4では、CSI-RSのパターンに関する追加的な実施例について説明する。

【0147】

図39は、CSI-RSパターンを決定する上で考慮すべき他の参照信号（RS）のパターンを示す図である。図39で、Sは、セル-特定参照信号（すなわち、共用参照信号（CRS））を表し、Uは、既存のLTE標準（例えば、LTEリリーズ8）で定義する端末-特定参照信号（すなわち、専用参照信号（DRS））を表し、Dは、LTE標準（例えば、リリーズ9及び10）で新しく定義する端末-特定参照信号（DRS）を表す。

50

【 0 1 4 8 】

図39を参照して、1リソース要素（時間上で1サブフレーム×周波数上で12副搬送波）上に割り当てられる種々の参照信号の位置を説明する。

【 0 1 4 9 】

図39(a)は、一般CPの場合を示す。CRS(S)は、OFDMシンボルインデックス0、1、4、7、8及び11において副搬送波インデックス0、3、6、9上に位置する。既存LTE DRS(U)は、OFDMシンボルインデックス3、6、9、12において副搬送波インデックス0、4、8または副搬送波インデックス2、6、10上に位置する。DRS(D)は、OFDMシンボルインデックス5、6、12、13において副搬送波インデックス0、1、5、6、10、11上に位置する。

10

【 0 1 5 0 】

図39(b)は、拡張されたCPの場合を示す。CRS(S)は、OFDMシンボルインデックス0、1、3、6、7、9において副搬送波インデックス0、3、6、9上に位置する。既存LTE DRS(U)は、OFDMシンボルインデックス4、7、10において副搬送波インデックス0、3、6、9、または副搬送波インデックス2、5、8、11上に位置する。DRS(D)は、OFDMシンボルインデックス4、5、10、11において副搬送波インデックス1、2、4、5、6、7、8、10、11上に位置する。

【 0 1 5 1 】

CSI-RSは、8传送アンテナ、4传送アンテナ、2传送アンテナのために定義できる。4传送アンテナ及び2传送アンテナのためのCSI-RSパターンは、8传送アンテナのためのCSI-RSパターンの全部または部分集合(subset)と定義できる。すなわち、入れ子(nested)特性を満たすことができる。

20

【 0 1 5 2 】

CSI-RSを配置可能な時間領域上の位置を決定するに当たり、CRS、DRS(LTEリリーズ8、9、10で定義されるDRSを包括する。すなわち、図39のU及びD)及びPDCCHが含まれるOFDMシンボルを排除することができる。そのため、一般CPの場合はOFDMシンボルインデックス10のみを、拡張されたCPの場合はOFDMシンボルインデックス8のみをCSI-RS割当のために用いることができる。

【 0 1 5 3 】

以下では、図40を参照して、一般CPの場合に、1 OFDMシンボル(OFDMシンボルインデックス10)上に割り当てられるCSI-RSの周波数領域上の位置について説明する。説明の明確性のために、一般CPの場合のみを挙げて説明するが、図40に関する説明は、拡張されたCPの場合に1 OFDMシンボル(OFDMシンボルインデックス8)上に割り当てられるCSI-RSの周波数領域上の位置にも同一に適用することができる。

30

【 0 1 5 4 】

まず、FDM方式のCSI-RS構造について説明する。FDM方式は、2传送アンテナ、4传送アンテナまたは8传送アンテナの場合に、それぞれの传送アンテナに対するCSI-RSを周波数リソースを用いて区別する方式である。8個のアンテナを支援するための構造は、8個のREに連続して配置される構造(図40(a)のパターン1)、連続した2個のRE単位が一定間隔をおいて配置される構造(図40(a)のパターン2)、連続した4個のREに配置され、これと一定間隔をおいて連続した4個REに配置される構造(図40(a)のパターン3)などを考慮することができる。連続した8個のREに配置される場合に、各REに1個のアンテナポートに対するCSI-RSを対応させることができる。

40

【 0 1 5 5 】

次に、CDM-FDM方式のCSI-RS構造について説明する。8個のREのうちの2個のREが対(pair)をなす。すなわち、A-A、B-B、C-C、D-Dがそれぞれ対をなす。一つの対に対して長さ2の直交コードを割り当て、2個のアンテナポートを区別できる。この場合、それぞれの対を互いに区別するために周波数リソースを用いる

50

ことができる。一つの対をなす2個のREが任意の間隔を有する場合に対するCSI-RS構造として、図40(b)のパターン1乃至3を考慮できる。または、一つの対をなす2個のREが連続した副搬送波上に位置する場合に対するCSI-RS構造として、図40(c)のパターン1乃至3を考慮できる。

【0156】

図40に示すCSI-RSの表示子A、B、C及びDは、アンテナポート(アンテナポート0乃至7)またはアンテナポートグループを指示するものであり、その例示的な対応関係は表1のようである。ただし、表1に例示した対応関係に制限されるものではなく、A、B、C、Dが任意の順序に変更されてアンテナポートまたはアンテナポートグループに対応されてもよい。

10

【0157】

【表1】

	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5	方案6
	8Tx	8Tx	4Tx	4Tx	2Tx	2Tx
A	0,1	0,4	0,1	0	0,1	0
B	2,3	1,5	2,3	1		1
C	4,5	2,6		2		
D	6,7	3,7		3		

20

一方、CSI-RSを配置可能な時間領域上の位置を決定するに当たり、CRS、DRS(LTEリリース9、10で定義されるDRS、すなわち、図39のD)及びPDCCHの含まれるOFDMシンボルを排除することができる。すなわち、図40と関連して前述した実施例とは違い、既存LTEで定義されるDRS(図39のU)の位置するOFDMシンボル上にCSI-RSが配置されるパターンを考慮できる。そのため、一般CPの場合は、OFDMシンボルインデックス3、9、10をCSI-RS割当のために用いることができる。

【0158】

図41を参照して一般CPの場合におけるCSI-RSパターンについて説明する。CSI-RSは、OFDMシンボルインデックス9及び10上に位置できる。CSI-RSは、周波数上では2副搬送波間隔で、6個の副搬送波上に位置できる。この場合、既存LTEシステムで定義されたDRS(U)が存在する副搬送波位置(副搬送波インデックス0、4、8)にはCSI-RSが配置されてもよい。すなわち、図41(a)のようなパターンでCSI-RSが2OFDMシンボル上で12RE上に配置されることが可能である。

30

【0159】

図41(a)で8個のアンテナポートのチャネルに対するCSI-RSを区別するためには、8個の区別されるリソース(時間、周波数及び/またはコードリソース)を用いなければならない。2個の区別される時間リソース、6個の区別される周波数リソース、及び直交コードを用いて8個のアンテナポートを多重化できる。例えば、隣接している時間リソース(隣接しているOFDMシンボル)に直交コードを割り当てて2個のアンテナポートを区別し、4個の直交周波数リソースを割り当てて総8個のアンテナポートを区別できる。この場合に、図41(a)に示す6個の周波数リソースのうち任意の4個の周波数リソースを選択することができる。6個から任意の4個を選択する場合の数は、360通り($6^4 = 360$)であり、このうち、3個のセルのために3つのパターンを用いることができる。すなわち、3個のセルでそれぞれのセルごとに周波数シフトしたパターンを用いるように設定できる。

40

【0160】

図41(b)には、4個の周波数リソース、2個の時間リソース、2個の直交コードリ

50

ソースを用いてCSI-RSを多重化する一例を示す。図41(b)において、A-A位置には直交コードを用いて2個のアンテナポートを区別することができる。図41(b)のパターン1乃至3は、2副搬送波間隔で周波数シフトした例である。それぞれのパターンは、種々の基準に基づいて選択されて用いられるといい。例えば、時間によって一つのパターンを選択することができる。

【0161】

図41(c)乃至図41(e)は、6個の周波数リソースから4個を選択する種々の変形例を示す図である。図41(c)乃至図41(e)の実施例のそれれにおいて、周波数シフトした3通りのパターンを定義でき、それぞれのパターンは、種々の基準によって選択されるとよい。

10

【0162】

一方、CSI-RSの位置を決定するに当たり、DRS(LTEリリーズ8、9、10で定義されるDRSを包括する。すなわち、図39のU及びD)の位置しているOFDMシンボルにおいて、DRSの位置以外の残りREにCSI-RSを配置することを考慮することができる。そのため、一般CPの場合は、OFDMシンボルインデックス3、5、6、9、10、12及び13が用いられることが可能である。OFDMシンボルインデックス9及び10にCSI-RSを配置することは、前述した実施例で説明したので、以下では、一般CPの場合に、DRS(D)の位置するOFDMシンボルインデックス5、6、12及び13にCSI-RSが配置される場合について説明する。

【0163】

図42(a)には、既存LTE標準(LTEリリーズ8)で定義されるDRS(図39のU)の周波数シフト(Vshift)によるCSI-RSパターンを示す。DRS(U)は、セル識別子(Cell ID)に基づいて0、1または2副搬送波だけ周波数シフトする。一方、LTEリリーズ9、10で定義するDRS(すなわち、図39のD)の位置は固定される。

20

【0164】

CSI-RSは、DRS(D)の配置されるOFDMシンボル内に位置するが、DRS(U及びD)の配置される周波数位置以外のREに配置することができる。CDMを考慮して、隣接している2OFDMシンボルを対としてCSI-RSを構成できる。この場合、1OFDMシンボルでは2個または4個の周波数位置を選択することができる。

30

【0165】

1OFDMシンボルにおいて2個の周波数位置が選択される場合に、OFDMシンボルインデックス5、6、12及び13でそれぞれ2個ずつの周波数位置にCSI-RSが配置され、図42(b)にその一例を示す。図43(a)及び43(b)は、CSI-RSパターンにおいて周波数位置を異ならせた変形例である。

【0166】

CSI-RSの配置のために1OFDMシンボルから2個の周波数位置が選択される場合、総4個のOFDMシンボルがCSI-RSパターンのために用いられる。この場合、CSI-RSパターンに従って設定されるREにマッピングされるアンテナポートは、任意の周波数単位に変更可能である。例えば、奇数番号を有するリソースブロックでは、前から2OFDMシンボル(OFDMシンボルインデックス5及び6)にアンテナポート0、1、2、3がマッピングされ、後から2OFDMシンボル(OFDMシンボルインデックス12及び13)にアンテナポート4、5、6、7がマッピングされることが可能である。また、偶数番号を有するリソースブロックでは、前から2OFDMシンボル(OFDMシンボルインデックス5及び6)にアンテナポート4、5、6、7がマッピングされ、後から2OFDMシンボル(OFDMシンボルインデックス12及び13)にアンテナポート0、1、2、3がマッピングされることが可能である。ただし、マッピングされるアンテナポートインデックスとアンテナポートがスワップ(swap)する周波数単位は例示的なもので、他の方式のアンテナポートマッピング関係及びスワップする周波数単位にしてもよい。

40

50

【0167】

1 OFDMシンボルから4個の周波数位置が選択される場合、OFDMシンボル5及び6にCSI-RSが配置される実施例は、図44(a)の通りである。1 OFDMシンボルから4個の周波数位置が選択される場合、OFDMシンボル12及び13にCSI-RSが配置される実施例は、図44(b)の通りである。

【0168】

上述の実施例において、AA、BB、CCそしてDDは、直交コードが適用される単位を意味する。直交コードにはウォルシュコードなどを用いることができる。アンテナポートまたはアンテナポートグループは、図中のA乃至Dにマッピングできる。8伝送アンテナ、4伝送アンテナ、2伝送アンテナの場合に、マッピング関係は、前述の表1に従うとよい。
10

【0169】

また、上述の実施例において、CSI-RSは、CRSと同様の方式で周波数シフト可能である。すなわち、CSI-RSはセル別に周波数シフト可能である。

【0170】

次に、拡張されたCPの場合におけるCSI-RS位置について説明する。

【0171】

CSI-RSを配置可能な時間領域上の位置を決定するに当たり、CRS、DRS(LTEリリーズ9、10で定義されるDRS、すなわち、図39のD)及びPDCCHの含まれるOFDMシンボルを排除するとすれば、拡張されたCPの場合は、OFDMシンボルインデックス8のみをCSI-RS割当のために用いることができる。連続する2OFDMシンボル上でCSI-RSを配置するためにOFDMシンボルインデックス7及び8を用いることができる。
20

【0172】

図45(a)には、OFDMシンボルインデックス7及び8を用いる場合にCSI-RSが配置されるパターンを示す。CSI-RSは、CRSまたはDRS(U)が位置しないREに配置することができる。CSI-RSは、CRS及びLTEリリーズ8で定義されるDRS(U)のようにセル別に周波数シフトできる。図45(a)のA乃至Dにはアンテナポートまたはアンテナポートグループをマッピングでき、その対応関係は、前述した表1に従うとよい。
30

【0173】

または、拡張されたCPの場合に、CRSが支援する伝送アンテナ個数を2に制限(restriction)し、2伝送アンテナのためのCRS(図6のR0、R1)のみが割り当てられるとすることもできる。この場合、CRS(図6のR2、R3)の割り当てられるREを再使用してCSI-RSが割り当てられてもよい。

【0174】

一方、CSI-RSの位置を決定するに当たり、DRS(LTEリリーズ8、9、10で定義されるDRSを包括する。すなわち、図39のU及びD)の位置しているOFDMシンボルにCSI-RSを配置することを考慮することができる。そのため、拡張されたCPの場合に、OFDMシンボルインデックス4、5、10及び11を用いることができる。
40

【0175】

OFDMシンボルインデックス4、5、10及び11のうちの2個または4個のOFDMシンボルをCSI-RS割当のために用いることができる。

【0176】

2個のOFDMシンボルが選択される場合、各1 OFDMシンボルで4個の周波数位置にCSI-RSを配置することができる。図45(b)は、OFDMシンボルインデックス4及び5が選択される場合を、図45(c)は、OFDMシンボルインデックス10及び11が選択される場合を示している。図45(b)及び図45(c)において、1 OFDMシンボルにおいて4個の周波数位置がCSI-RSのために割り当てられ、その
50

間隔は2副搬送波に設定することができる。図45(b)及び(c)のCSI-RSパターンは、1副搬送波だけ周波数シフトできる。周波数シフトしたCSI-RSパターンは、セル別に用いられることが可能である。ただし、図45(b)及び(c)のそれぞれの場合においてDRS(D)伝送が要求されるので、周波数シフトしたパターンは2種類のみ用いられるように制限し、少なくともDRSが1OFDMシンボルにおいて4周波数位置以上で伝送されるようにすることができる。

【0177】

4個のOFDMシンボルが選択される場合、1OFDMシンボルで2個の周波数位置にCSI-RSを配置することができる。図45(d)は、OFDMシンボルインデックス4、5、10及び11におけるCSI-RSパターンの一例を示し、図45(e)は、図45(d)におけるパターンが周波数シフトした実施例を示している。10

【0178】

図45において、アンテナポートまたはアンテナポートグループは、図中のA乃至Dにマッピングできる。8传送アンテナ、4传送アンテナ、2传送アンテナの場合に、マッピング関係は、前述の表1に従うとよい。

【0179】

実施例5

本実施例5では、上述の実施例1乃至4に適用可能なCSI-RSパターンの具体的な例について説明する。

【0180】

図46(a)では、2OFDMシンボル上でCSI-RSが総8REに配置される例を示している。CSI-RSのための8個のREを、2OFDMシンボル上で、各OFDMシンボルに4個のREずつ配置することができる。1OFDMシンボル上の4個のREは、2個の連続するREを配置し、4副搬送波だけ離隔して残り2個の連続するREを配置することができる。20

【0181】

デューティサイクル1でCSI-RSが传送される場合に、1サブフレーム内に8传送アンテナに対するCSI-RSを全部割り当てることがある。アンテナポートインデックス0乃至7に対するCSI-RSが传送される場合に、例えば、図46(a)のCSI-RS1には、アンテナポートインデックス0及び1がCDM-T方式で割り当てられ、CSI-RS2には、アンテナポートインデックス2及び3がCDM-T方式で割り当てられ、CSI-RS3には、アンテナポートインデックス4及び5がCDM-T方式で割り当てられ、CSI-RS4には、アンテナポートインデックス6及び7がCDM-T方式で割り当てられることが可能である。30

【0182】

また、図46(b)及び(c)に示すように、図46(a)のCSI-RSパターンは周波数シフト可能である。これを、図46(a)のようなCSI-RSパターンの周波数位置の始点がオフセットによって移動可能であるとも表現することができる。例えば、このようなオフセット値は、1乃至8副搬送波の値を有することができ、セルまたはセルグループ別に決定されるとよい。図46(b)は、46(a)の例示から、及び46(c)は46(b)の例示から2副搬送波だけ周波数シフトすることを示す図である。40

【0183】

また、CSI-RSパターンは、セル-特定周波数シフト値を有することができる。例えば、セル-特定周波数シフト値は2副搬送波でよい。すなわち、3個のセルでCSI-RSの周波数位置が同一OFDMシンボル上で互いに重ならないように配置できる。例えば、第1のセルは図46(a)のCSI-RSパターンを用い、第2のセルは図46(b)のCSI-RSパターンを用い、第3のセルは図46(c)のCSI-RSパターンを用いることができる。

【0184】

一方、図46(a)に示すCSI-RSパターンが割り当られるOFDMシンボルは50

、前述の実施例で説明した様々な時間位置に対応することができる。例えば、図46(a)CSI-RSパターンが割り当てられるOFDMシンボルは、一般CPの場合に、OFDMシンボルインデックス9及び10に割り当てられてもよく(図47(a))、一般CPの場合に、OFDMシンボルインデックス8及び10に割り当てられてもよい(図47(b))。前述したように、図47のCSI-RSパターンが2副搬送波間隔で周波数シフトしたCSI-RSパターンは、他のセルで用いられてもよく、3個のセルでCSI-RSパターンが重ならないように用いられればよい。

【0185】

次に、図48(a)では、2OFDMシンボル上でCSI-RSが総8REに配置される他の例を示す。CSI-RSのための8個のREを、2OFDMシンボル上で、各OFDMシンボルに4個のREずつ配置することができる。1OFDMシンボル上の4個のREはそれぞれ、2副搬送波だけ離隔して配置することができる。

10

【0186】

デューティサイクル1でCSI-RSが伝送される場合、1サブフレーム内に8伝送アンテナに対するCSI-RSを全部割り当てることができる。アンテナポートインデックス0乃至7に対するCSI-RSが伝送される場合に、例えば、図46(a)のCSI-RS1にはアンテナポートインデックス0及び1がCDM-T方式で割り当てられ、CSI-RS2にはアンテナポートインデックス2及び3がCDM-T方式で割り当てられ、CSI-RS3にはアンテナポートインデックス4及び5がCDM-T方式で割り当てられ、CSI-RS4にはアンテナポートインデックス6及び7がCDM-T方式で割り当てられることが可能である。

20

【0187】

また、図48(b)及び(c)に示すように、図48(a)のCSI-RSパターンは周波数シフト可能である。これを、図48(a)のようなCSI-RSパターンの周波数位置の始点がオフセットによって移動可能であるとも表現できる。例えば、このようなオフセット値は、1乃至8副搬送波の値を有することができ、セルまたはセルグループ別に決定されるとよい。図48(b)は図48(a)の例示から、及び48(c)は図48(b)の例示から1副搬送波だけ周波数シフトすることを示している。

【0188】

また、CSI-RSパターンは、セル-特定周波数シフト値を有することができる。例えば、セル-特定周波数シフト値は1副搬送波でよい。すなわち、3個のセルでCSI-RSの周波数位置が同一OFDMシンボル上で互いに重ならないように配置できる。例えば、第1のセルは図48(a)のCSI-RSパターンを用い、第2のセルは図48(b)のCSI-RSパターンを用い、第3のセルは図48(c)のCSI-RSパターンを用いることができる。

30

【0189】

一方、図48(a)に示すCSI-RSパターンの割り当てられるOFDMシンボルは、上述の実施例で説明した様々な時間位置に対応することができる。例えば、図46(a)CSI-RSパターンが割り当てられるOFDMシンボルは、拡張されたCPの場合に、OFDMシンボルインデックス7及び8に割り当てられることが可能である(図49)。前述したように、図48のCSI-RSパターンが周波数シフトしたCSI-RSパターンは、他のセルで用いられてもよく、3個のセルでCSI-RSパターンが重ならないように用いられればよい。

40

【0190】

図50は、本発明に係る基地局装置及び端末装置を含む無線通信システムの好適な実施例の構成を示す図である。

【0191】

基地局装置(ENB)5010は、受信モジュール5011、伝送モジュール5012、プロセッサ5013、メモリー5014及びアンテナ5015を含むことができる。受信モジュール5011は、各種の信号、データ、情報などを端末などから受信するこ

50

できる。伝送モジュール 5012 は、各種の信号、データ、情報などを端末などに伝送することができる。プロセッサ 5013 は、受信モジュール 5011、伝送モジュール 5012、メモリー 5014 及びアンテナ 5015 を含む基地局装置 5010 の全般動作を制御するように構成できる。アンテナ 5015 は、複数個のアンテナで構成することができる。

【0192】

プロセッサ 5013 は、一般 CP の構成を有するダウンリンクサブフレームのデータ領域上に、8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号 (CSI-RS) を所定のパターンに従ってマッピングし、この 8 以下のアンテナポートに対する CSI-RS がマッピングされているダウンリンクサブフレームを伝送するように制御できる。

10

【0193】

プロセッサ 5013 は、その他にも、端末装置が受信した情報、外部に伝送する情報などを演算処理する機能を果たし、メモリー 5014 は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファー（図示せず）などの構成要素に代替可能である。

【0194】

一方、端末装置 (UE) 5020 は、受信モジュール 5021、伝送モジュール 5022、プロセッサ 5023 及びメモリー 5024 を含むことができる。受信モジュール 5021 は、各種の信号、データ、情報などを基地局などから受信することができる。伝送モジュール 5022 は、各種の信号、データ、情報などを基地局などに伝送することができる。プロセッサ 5023 は、受信モジュール 5021、伝送モジュール 5022、メモリー 5024 及びアンテナ 5025 を含む端末装置 5020 の全般動作を制御するように構成できる。アンテナ 5025 は、複数個のアンテナで構成できる。

20

【0195】

プロセッサ 5023 は、一般 CP 構成を有するダウンリンクサブフレームのデータ領域上で所定のパターンに従ってマッピングされた、8 以下のアンテナポートに対するチャネル状態情報参照信号を受信し、該チャネル状態情報参照信号を用いてチャネルを推定するように制御できる。

【0196】

プロセッサ 5033 は、その他にも、端末装置が受信した情報、外部に伝送する情報などを演算処理する機能を果たし、メモリー 5034 は、演算処理された情報などを所定時間記憶することができ、バッファー（図示せず）などの構成要素に代替可能である。

30

【0197】

基地局装置 5010 から CSI-RS を伝送し、これを端末装置 5020 で受信してチャネルを推定するに当たって共通に適用される事項について説明する。

【0198】

CSI-RS のマッピングされる所定のパターンはあらかじめ決定されて、基地局装置 5010 及び端末装置 5020 で共有することができる。この所定のパターンは、8 以下のアンテナポートに対する CSI-RS が、ダウンリンクサブフレームのデータ領域上の 2 OFDM シンボル上にマッピングされ、この 2 OFDM シンボルのいずれか一 OFDM シンボルで 4 個の副搬送波位置のうちの一つ以上にマッピングされると定義できる。該所定のパターンで定義する 4 個の副搬送波位置は、連続する 2 個の副搬送波位置及び 4 副搬送波だけ離隔している他の連続する 2 副搬送波位置でよい（図 4-7 参照）。

40

【0199】

また、プロセッサが CSI-RS を所定のパターンに従ってマッピングするに当たって、2 OFDM シンボルは、OFDM シンボルインデックス 5 及び 6、OFDM シンボルインデックス 9 及び 10、OFDM シンボルインデックス 12 及び 13、または OFDM シンボルインデックス 8 及び 10 でよい。また、この 2 OFDM シンボルが OFDM シンボルインデックス 5 及び 6、または OFDM シンボルインデックス 12 及び 13 の場合に、4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 2、3、8 及び 9 であり、2 OFDM シンボルが OFDM シンボルインデックス 9 及び 10、または OFDM シンボルインデ

50

ツクス 8 及び 10 の場合に、4 個の副搬送波位置は、副搬送波インデックス 0、1、6 及び 7、副搬送波インデックス 2、3、8 及び 9、または副搬送波インデックス 4、5、10 及び 11 でよい（図 44 及び 47 参照）。

【0200】

また、プロセッサが C S I - R S を所定のパターンに従ってマッピングするに当たり、4 個の副搬送波位置は、セルまたはセルグループ別に 2 副搬送波だけシフトされてもよい（図 46 参照）。また、プロセッサが C S I - R S を所定のパターンに従ってマッピングするに当たり、C S I - R S は 2 O F D M シンボルにわたって直交コードを用いてコード分割多重化（C D M）されてもよい（図 46 参照）。また、プロセッサが C S I - R S を所定のパターンに従ってマッピングするに当たり、基地局のアンテナポートの個数が 2 または 4 の場合に、所定のパターンで定義する位置の一部に C S I - R S がマッピングされてもよい（上記の入れ子（n e s t e d）特性）。 10

【0201】

上記の本発明の実施例は、様々な手段により具現することができる。例えば、本発明の実施例は、ハードウェア、ファームウェア（f i r m w a r e）、ソフトウェアまたはそれらの結合などにより具現することができる。

【0202】

ハードウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、一つまたはそれ以上の A S I C s (A p p l i c a t i o n S p e c i f i c I n t e g r a t e d C i r c u i t s)、D S P s (D i g i t a l S i g n a l P r o c e s s o r s)、D S P D s (D i g i t a l S i g n a l P r o c e s s i n g D e v i c e s)、P L D s (P r o g r a m m a b l e L o g i c D e v i c e s)、F P G A s (F i e l d P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y s)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどにより具現することができる。 20

【0203】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、以上で説明された機能または動作を行うモジュール、手順または関数などの形態とすることができます。ソフトウェアコードはメモリーユニットに記憶し、プロセッサで駆動することができます。メモリーユニットは、プロセッサの内部または外部に設けられて、既に公知の様々な手段によりプロセッサとデータを授受することができる。 30

【0204】

以上開示された本発明の好ましい実施例についての詳細な説明は、当業者が本発明を具現して実施できるように提供された。以上では本発明の好適な実施例を参照して説明したが、当該技術の分野における熟練した当業者には、本発明の領域から逸脱しない範囲内で本発明を様々なに修正及び変更できるということが理解されるであろう。例えば、当業者は、上記の実施例に記載された各構成を互いに組み合わせる方式で用いることができる。したがって、本発明は、ここに開示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を与えるためのものである。 40

【0205】

本発明は、本発明の精神及び必須特徴から逸脱することなく、他の特定の形態に具体化できる。そのため、上記の詳細な説明はいずれの面においても制約的に解釈してはならず、例示的なものとして考慮しなければならない。本発明の範囲は、添付した請求項の合理的な解釈により定めなければならず、本発明の等価的範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。本発明は、ここに開示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を有するものである。また、特許請求の範囲で明示的な引用関係を有しない請求項を結合して実施例を構成したり、出願後の補正により新しい請求項として含めることができる。

【産業上の利用可能性】

【0206】

上記の本発明の実施形態は、種々の移動通信システムに適用可能である。

【図38(a)】

A	E
B	F
C	G
D	H

(a)

【図38(b)】

A	A
B	B
C	C
D	D

(b)

【図38(c)】

A	C
A	C
B	D
B	D

(c)

【図38(d)】

A	C
B	D
A	C
B	D

(d)

【図38(e)】

A	B
A	B
A	B
A	B

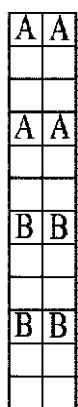
(e)

【図38(f)】

A	B
B	A
A	B
B	A

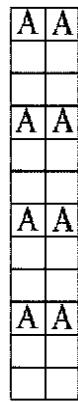
(f)

【図 3 8 (g)】



(g)

【図 3 8 (h)】

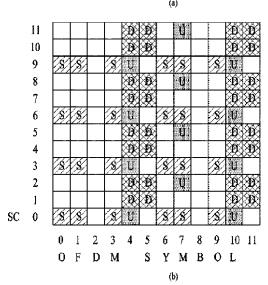
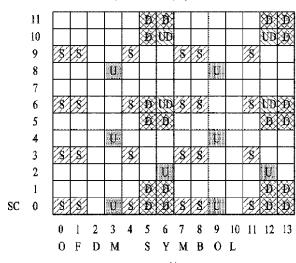


(h)

【図 3 9】

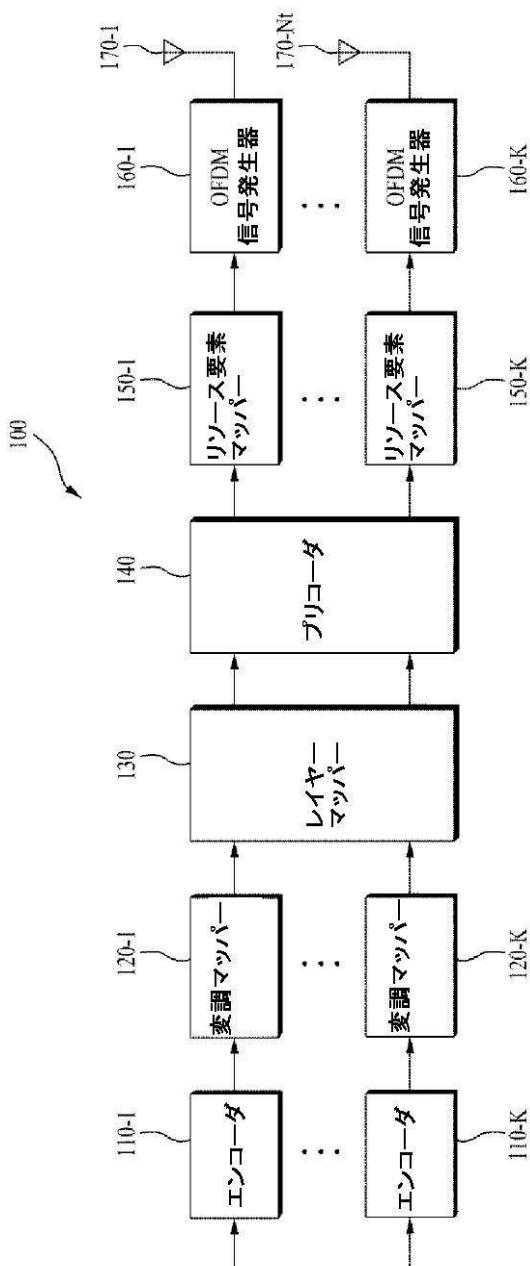
[Fig. 39]

S: CRS
 U: DRS (LTE release 8)
 D: DRS (LTE release 9,10)



【図 1】

[Fig. 1]



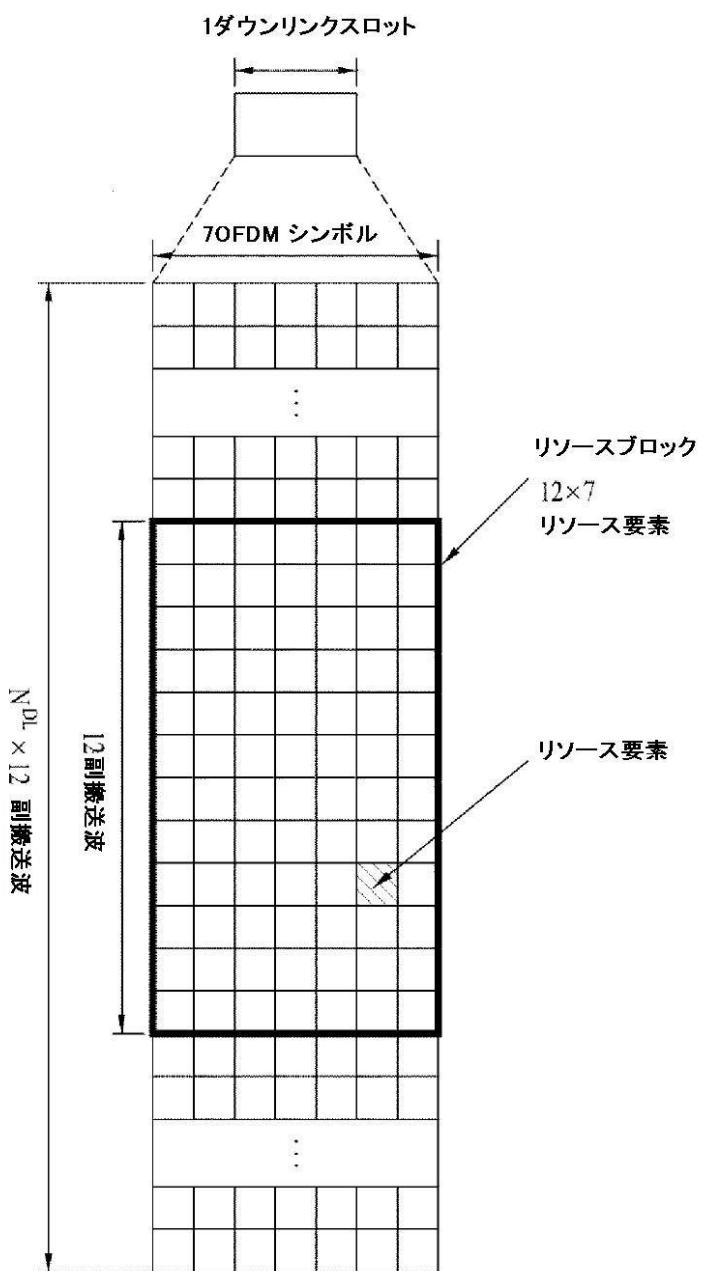
【図 2】

[Fig. 2]



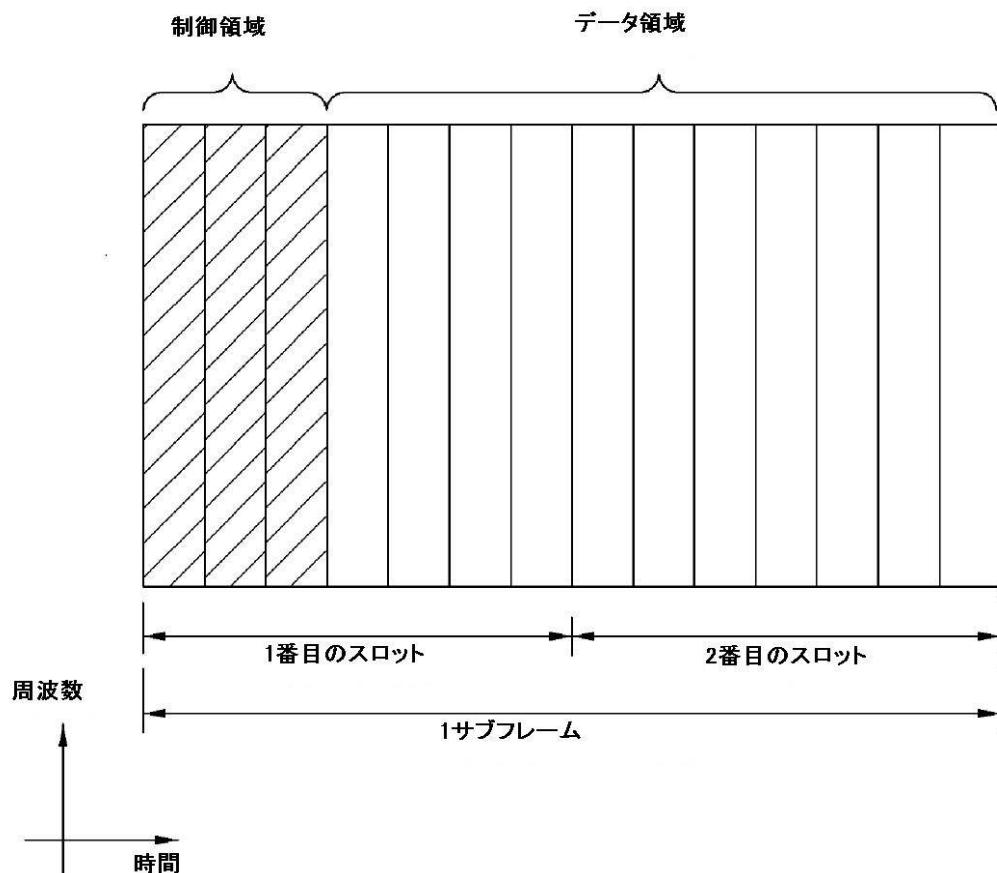
【図3】

[Fig. 3]



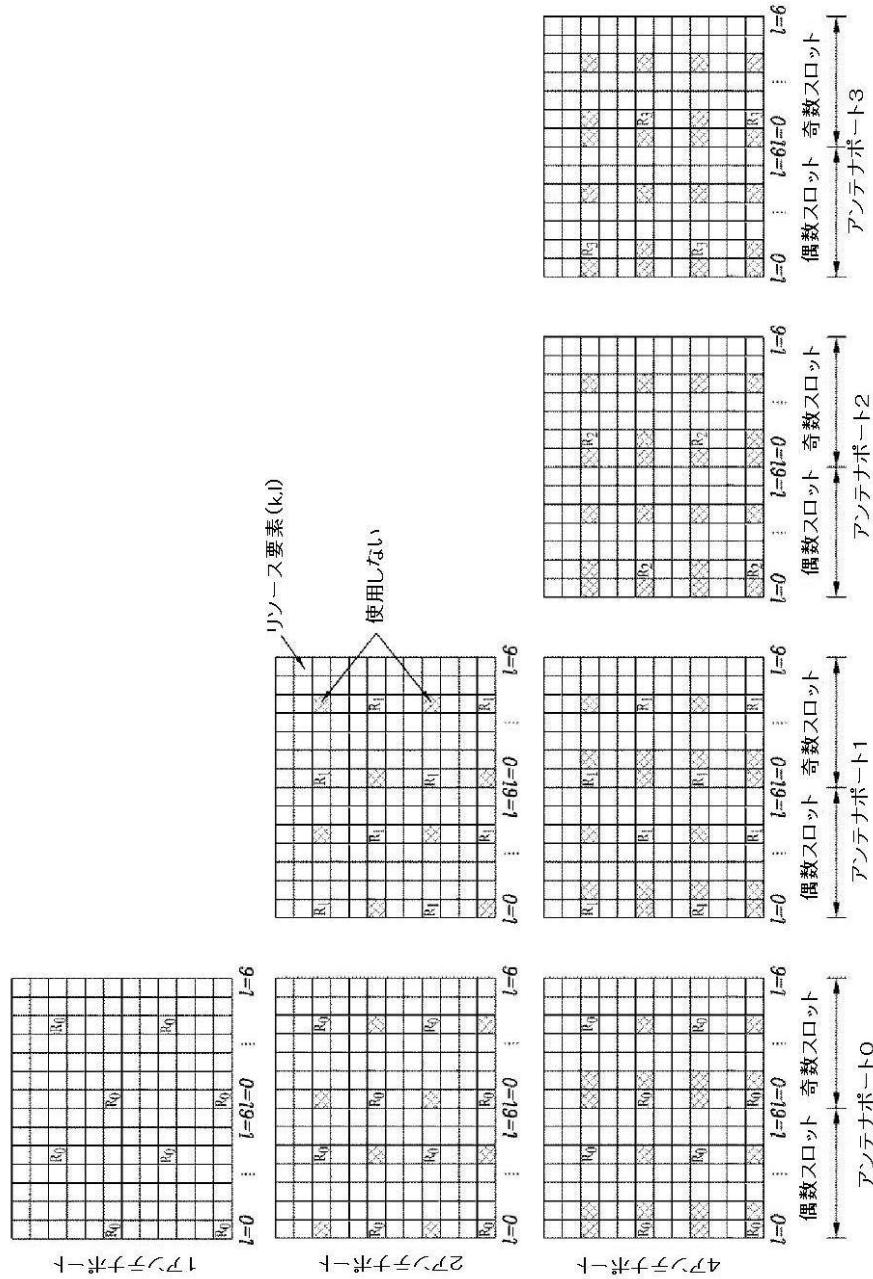
【図4】

[Fig. 4]



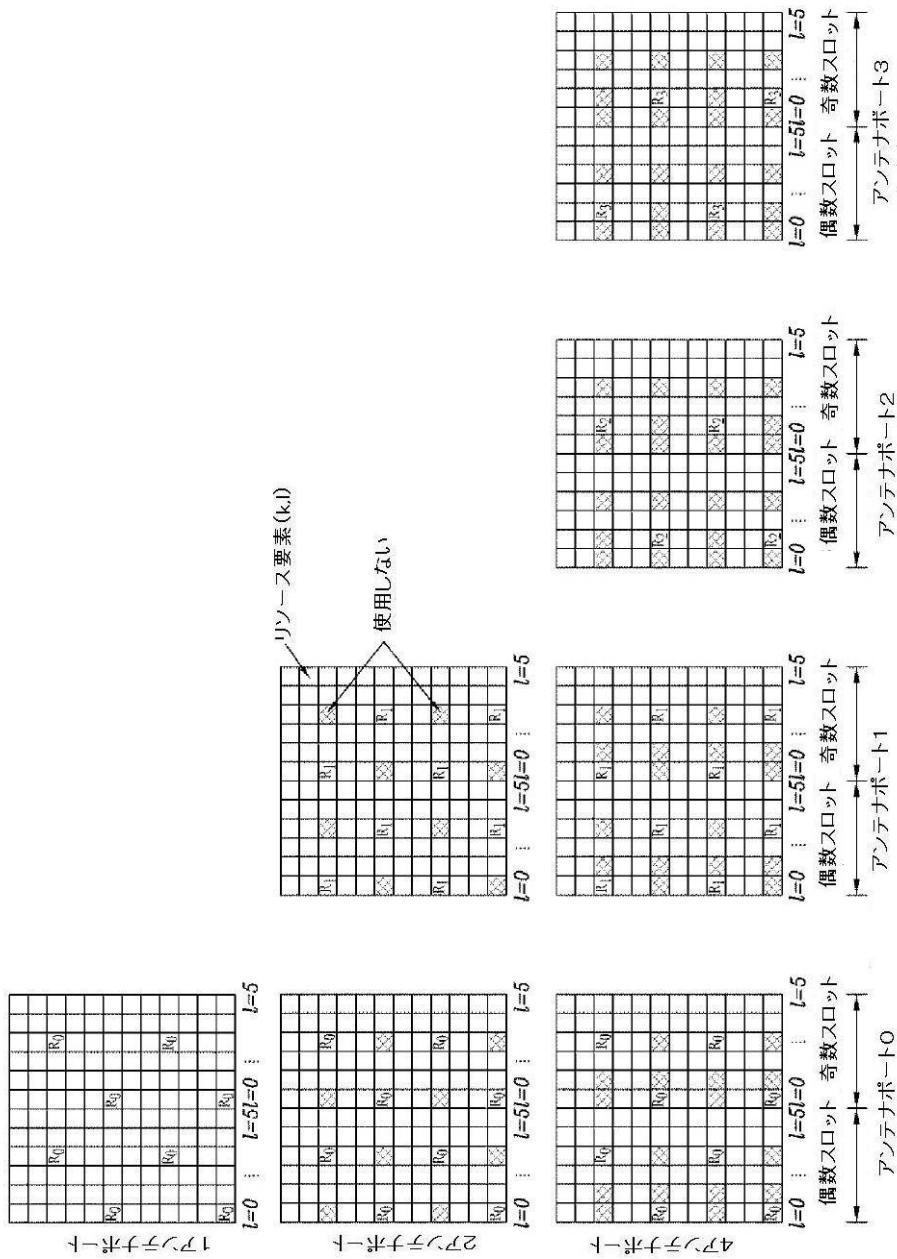
【図 5】

[Fig. 5]



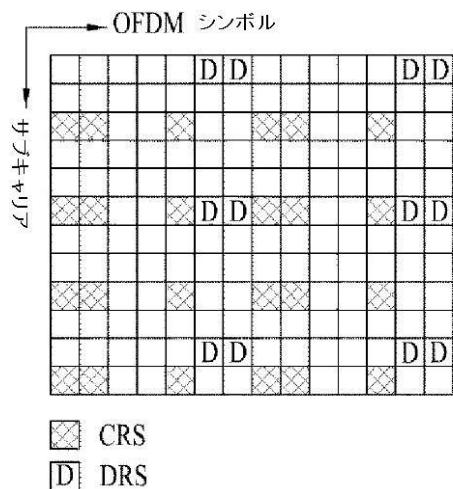
【 四 6 】

[Fig. 6]

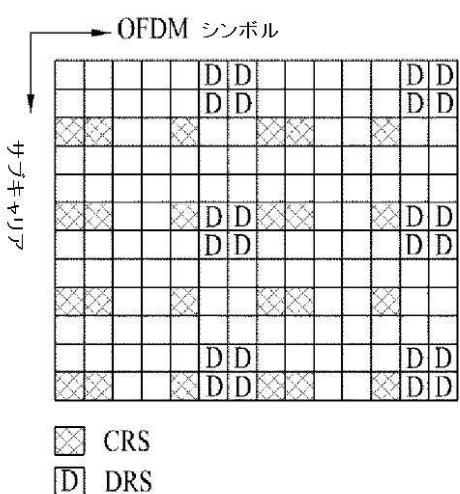


【図 7】

[Fig. 7]



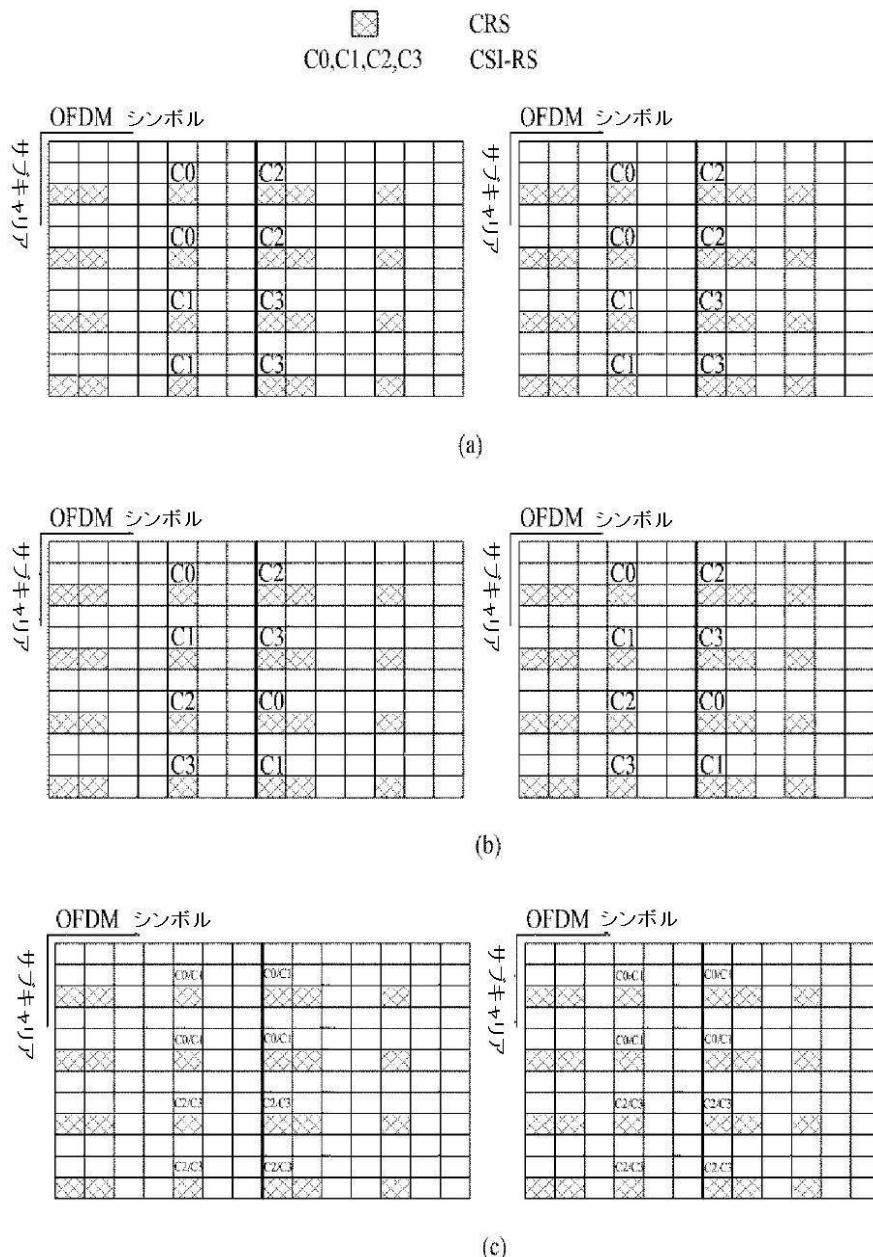
(a)



(b)

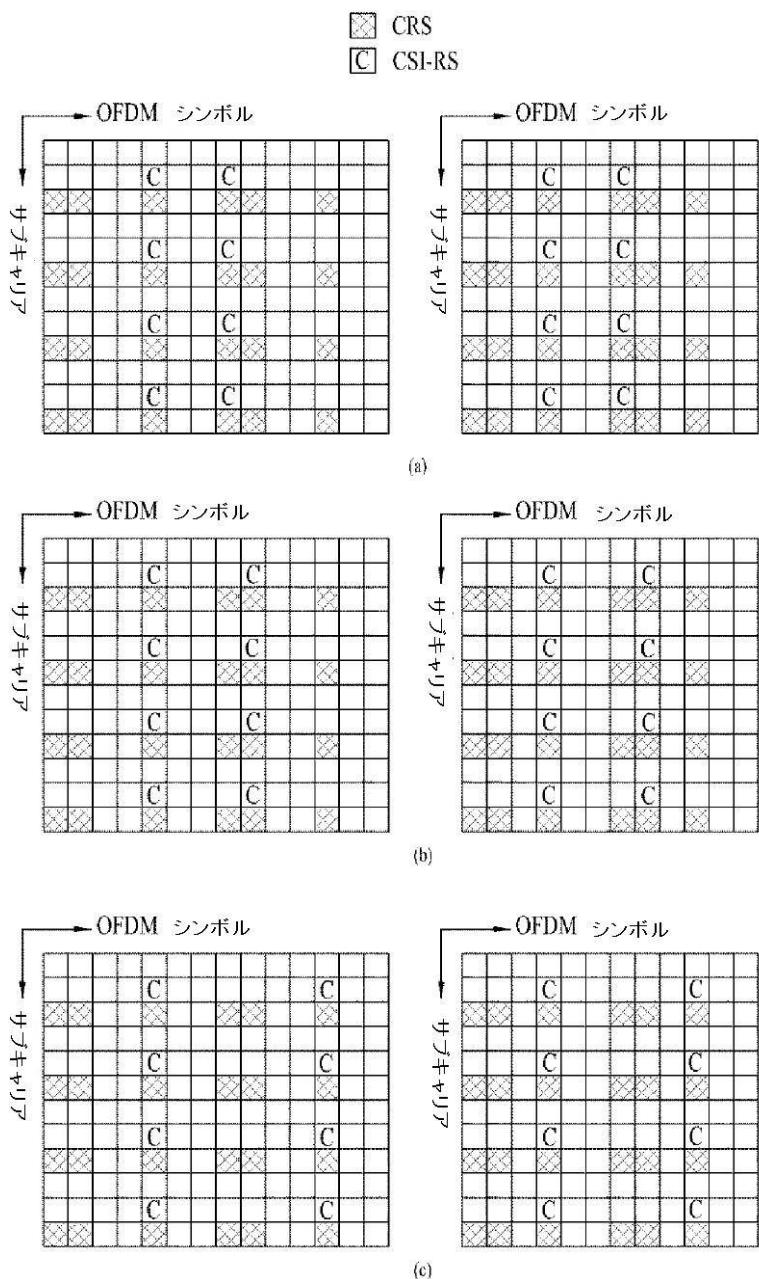
【図 8】

[Fig. 8]



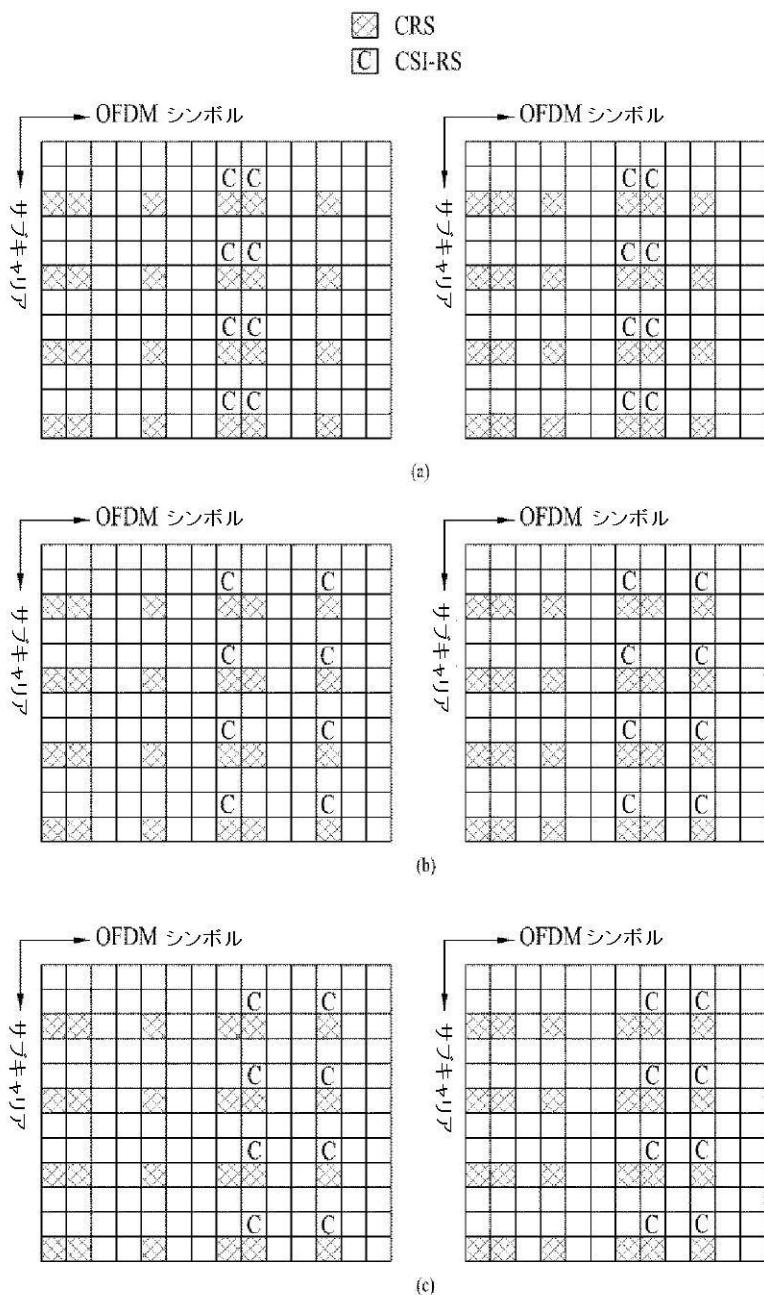
【図9】

[Fig. 9]



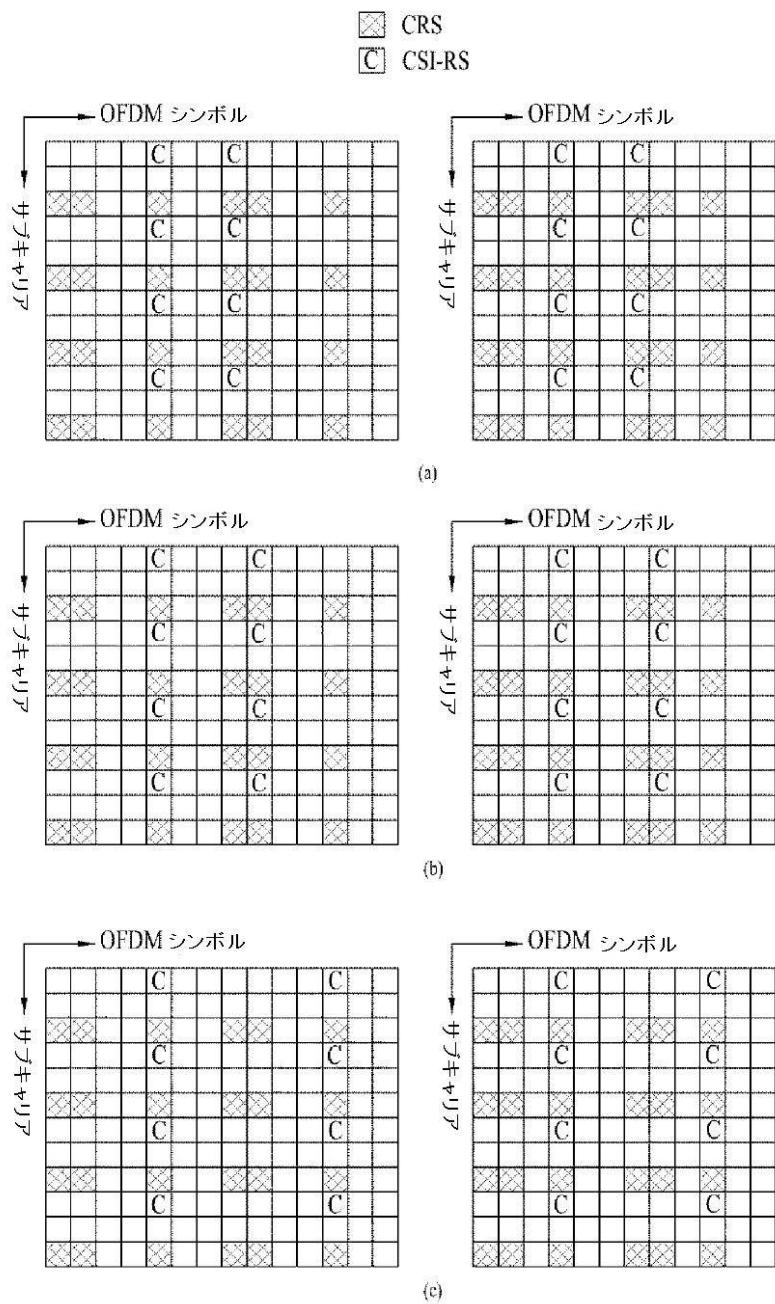
【図10】

[Fig. 10]



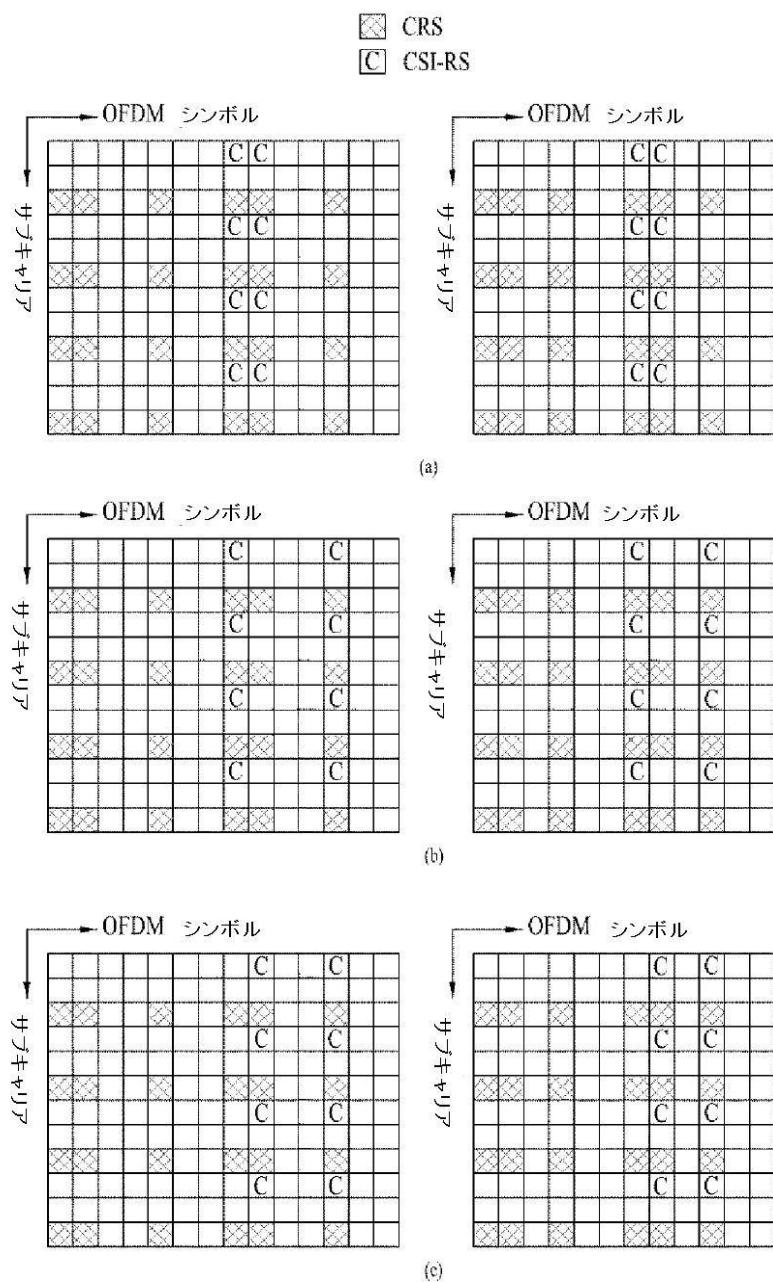
【図 11】

[Fig. 11]



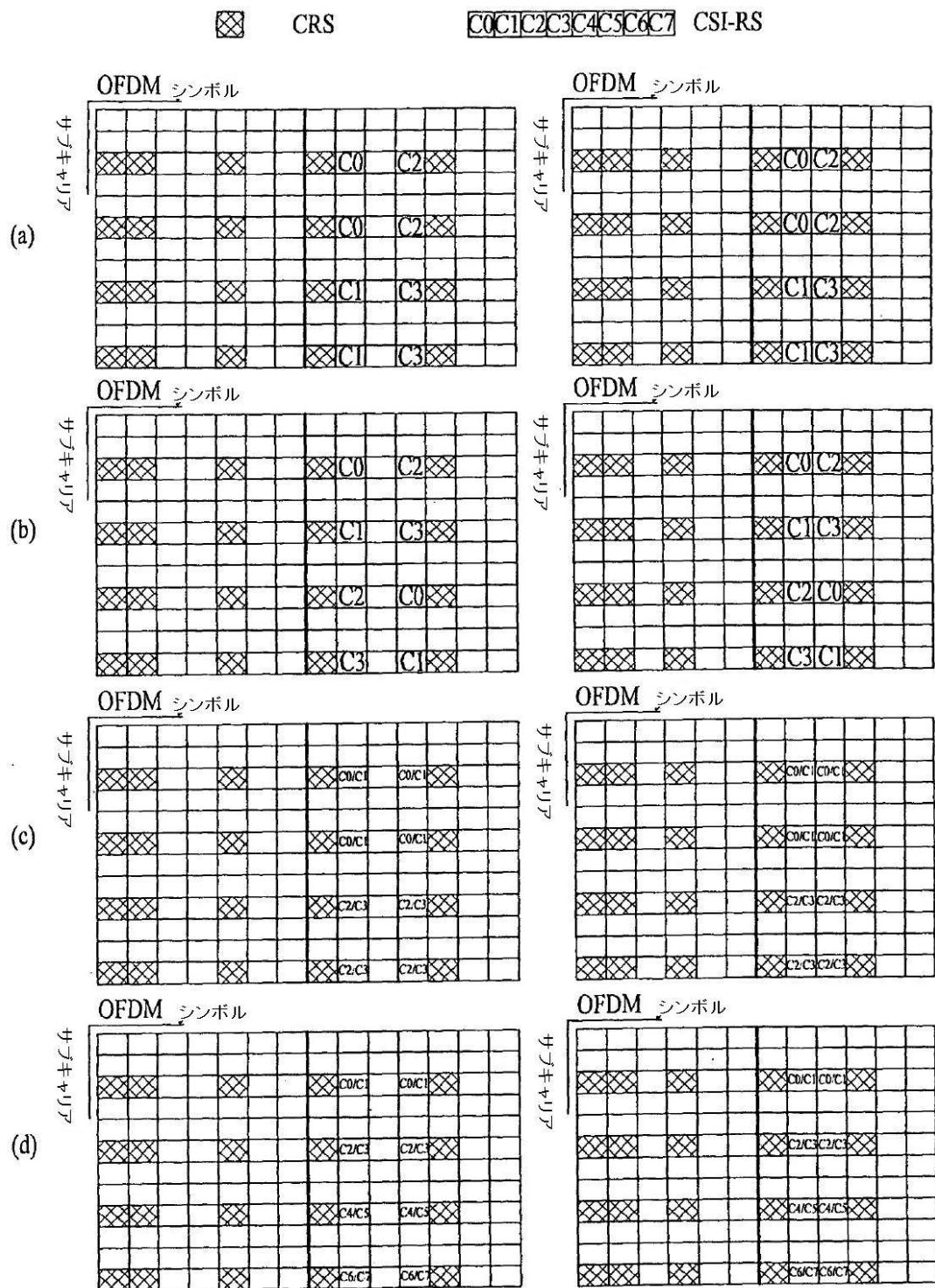
【図 12】

[Fig. 12]



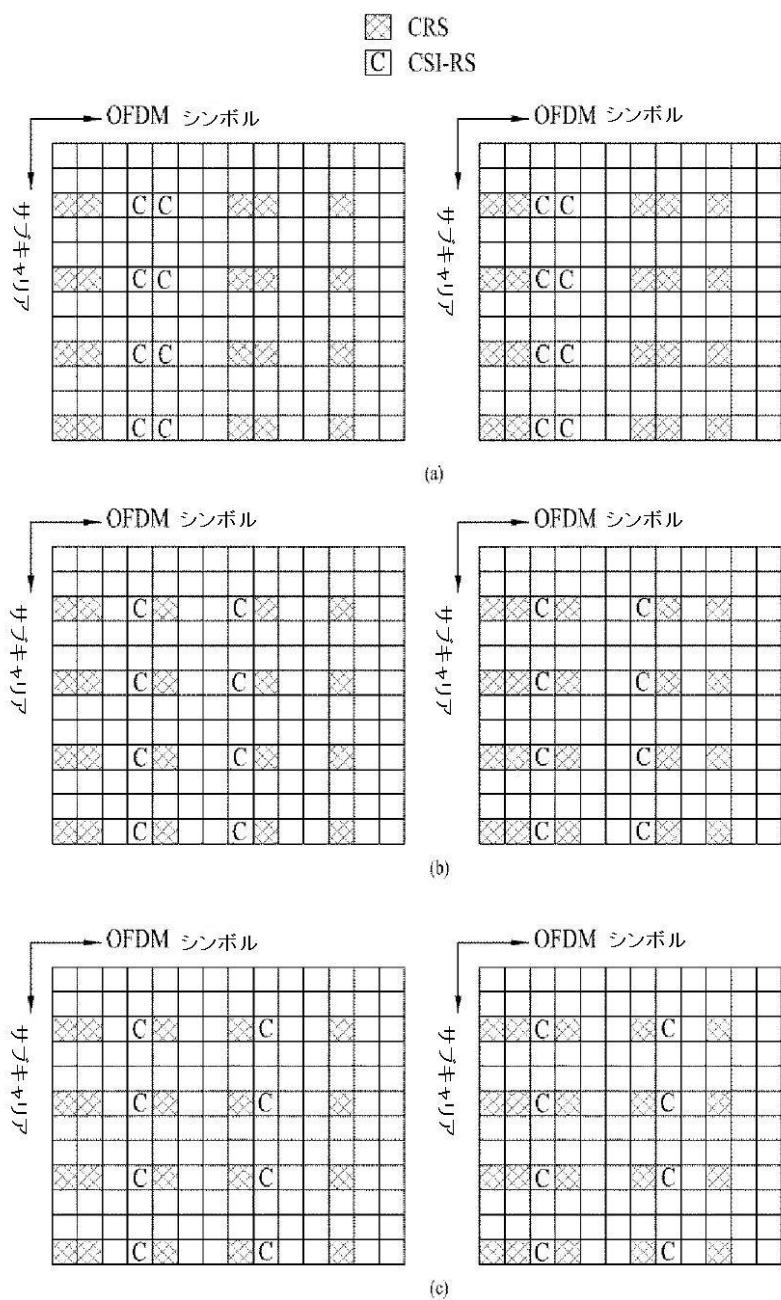
【図 13】

[Fig. 13]



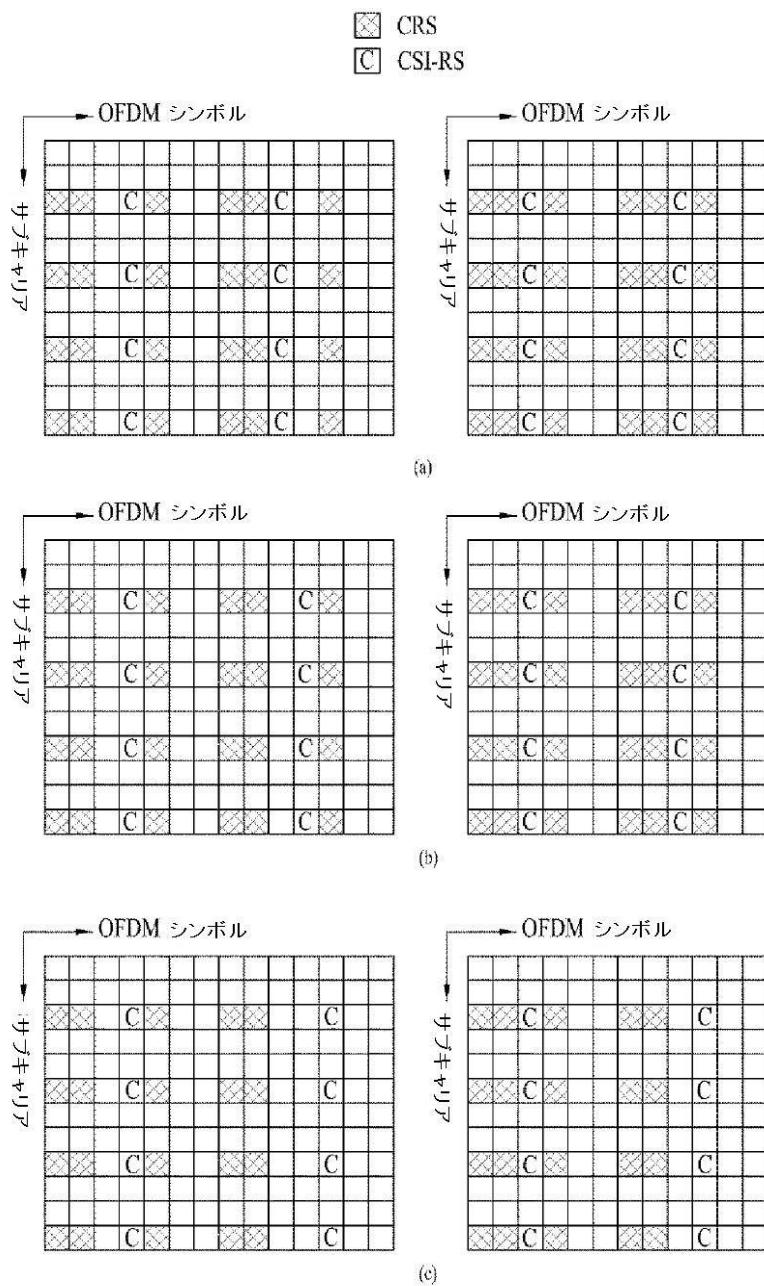
【図 14】

[Fig. 14]



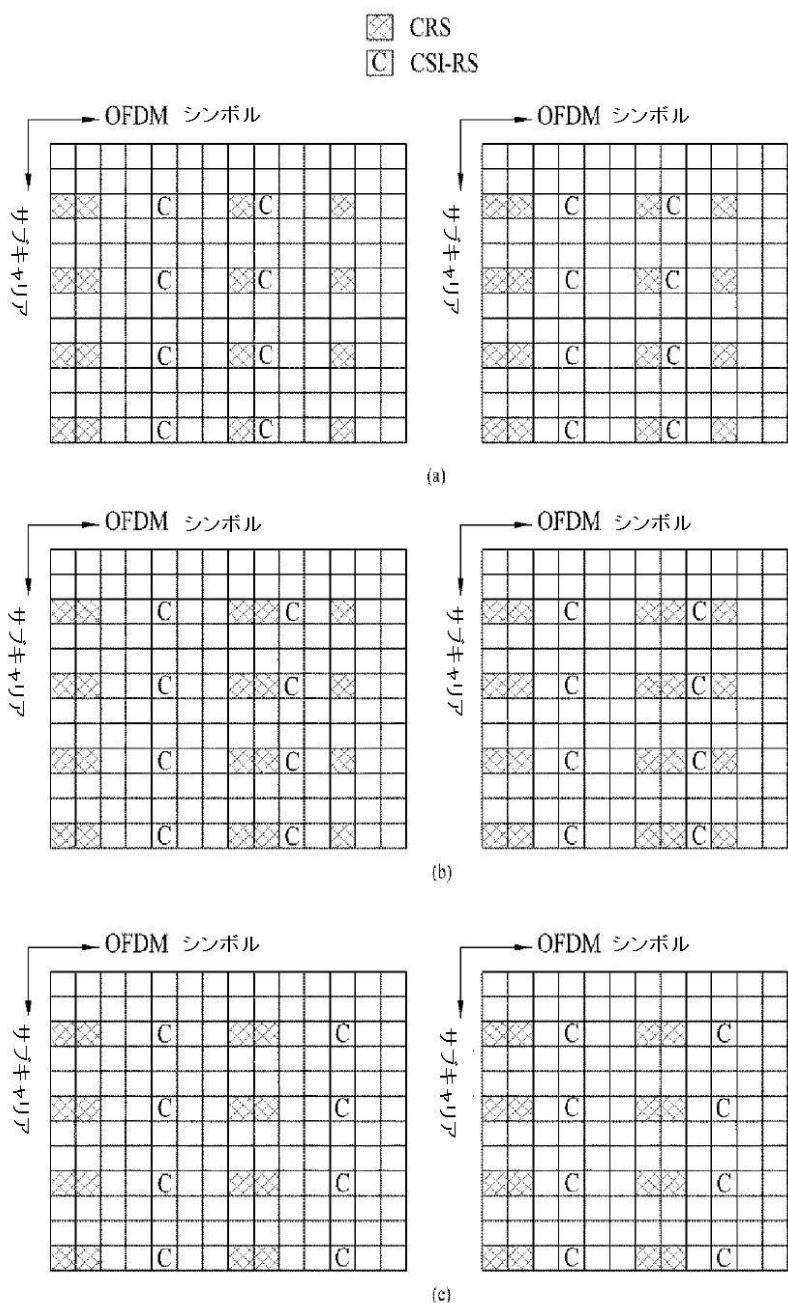
【図 15】

[Fig. 15]



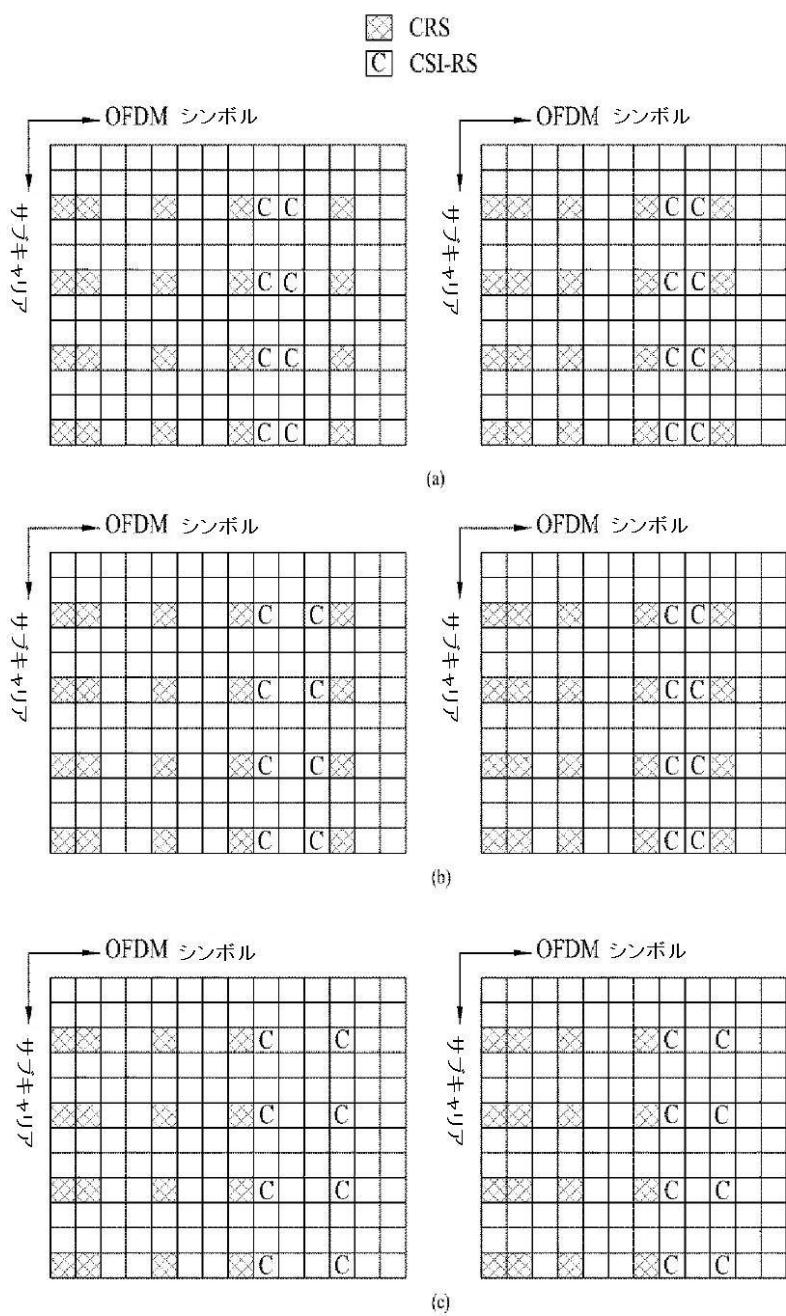
【図 16】

[Fig. 16]



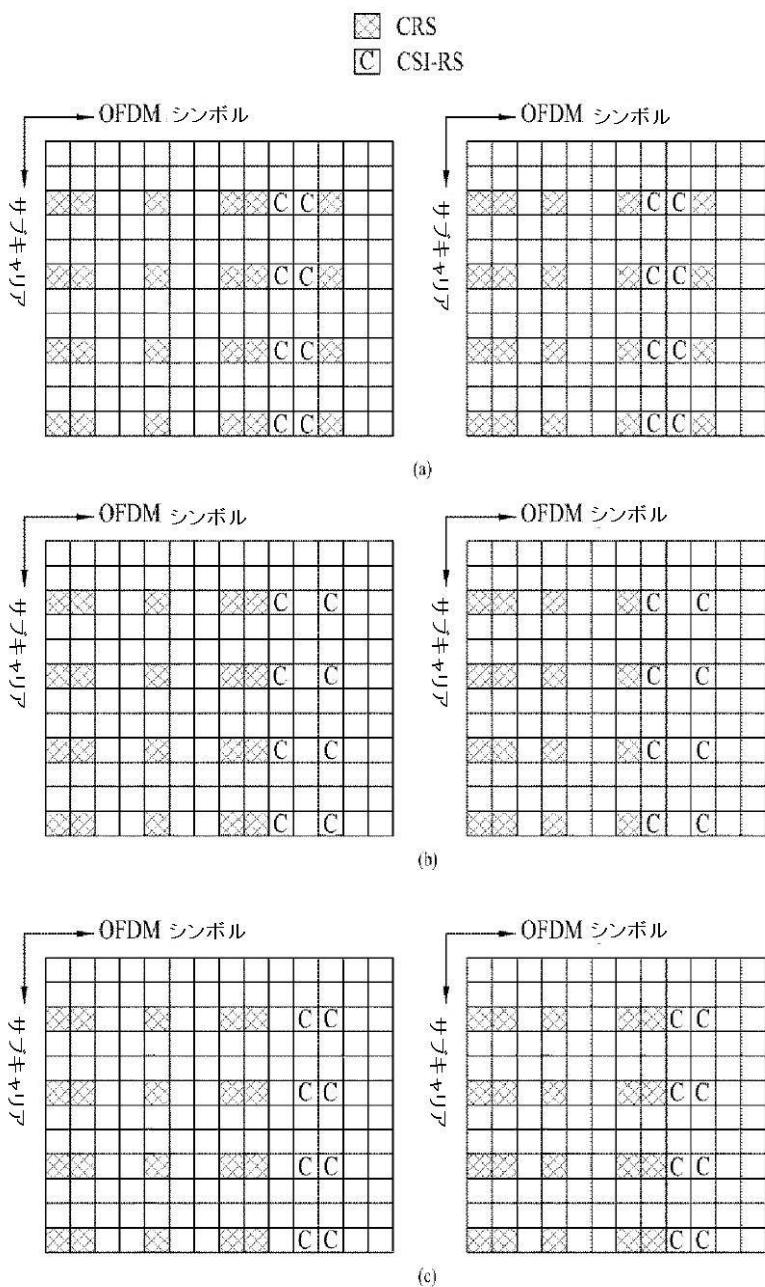
【図 17】

[Fig. 17]



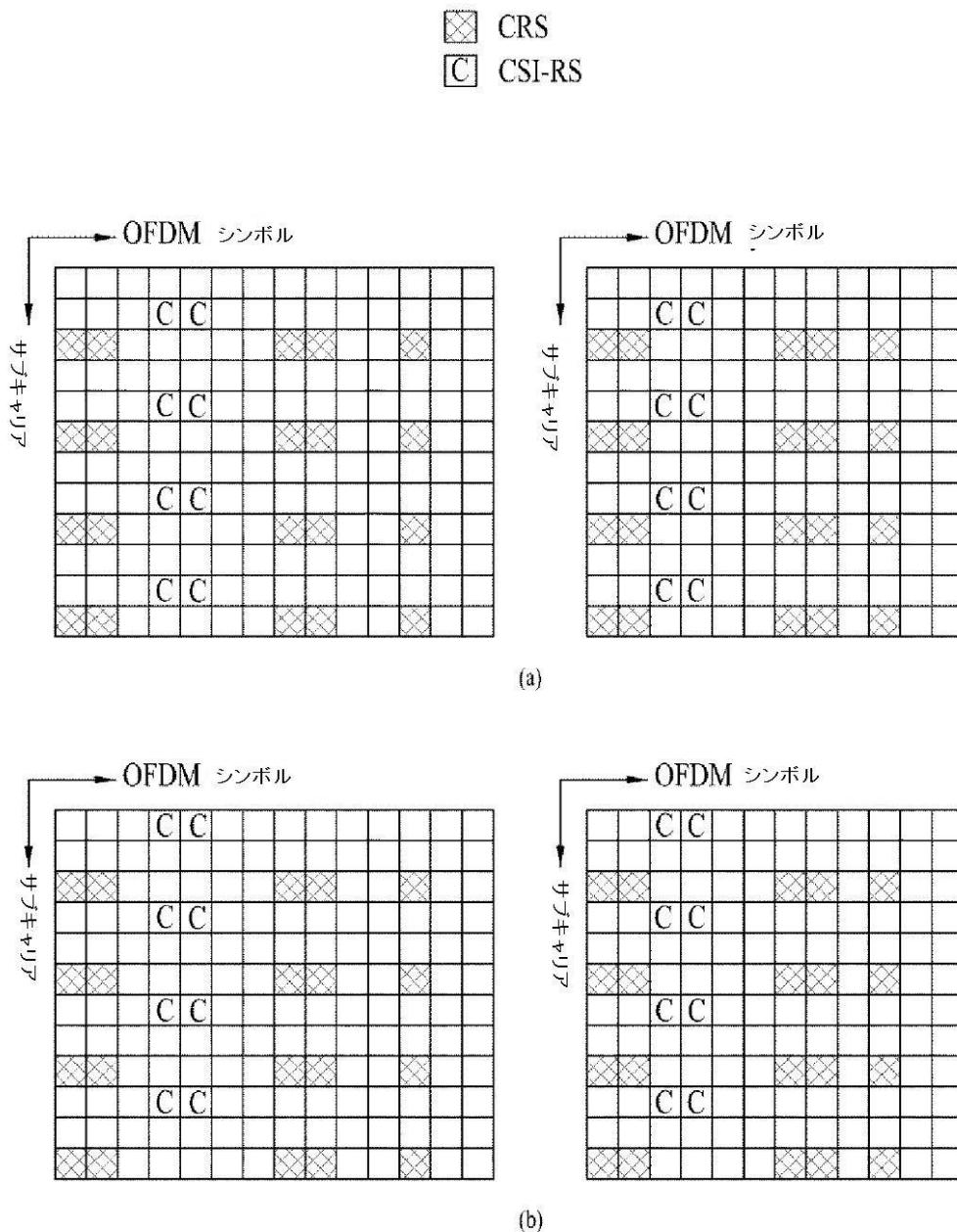
【図18】

[Fig. 18]



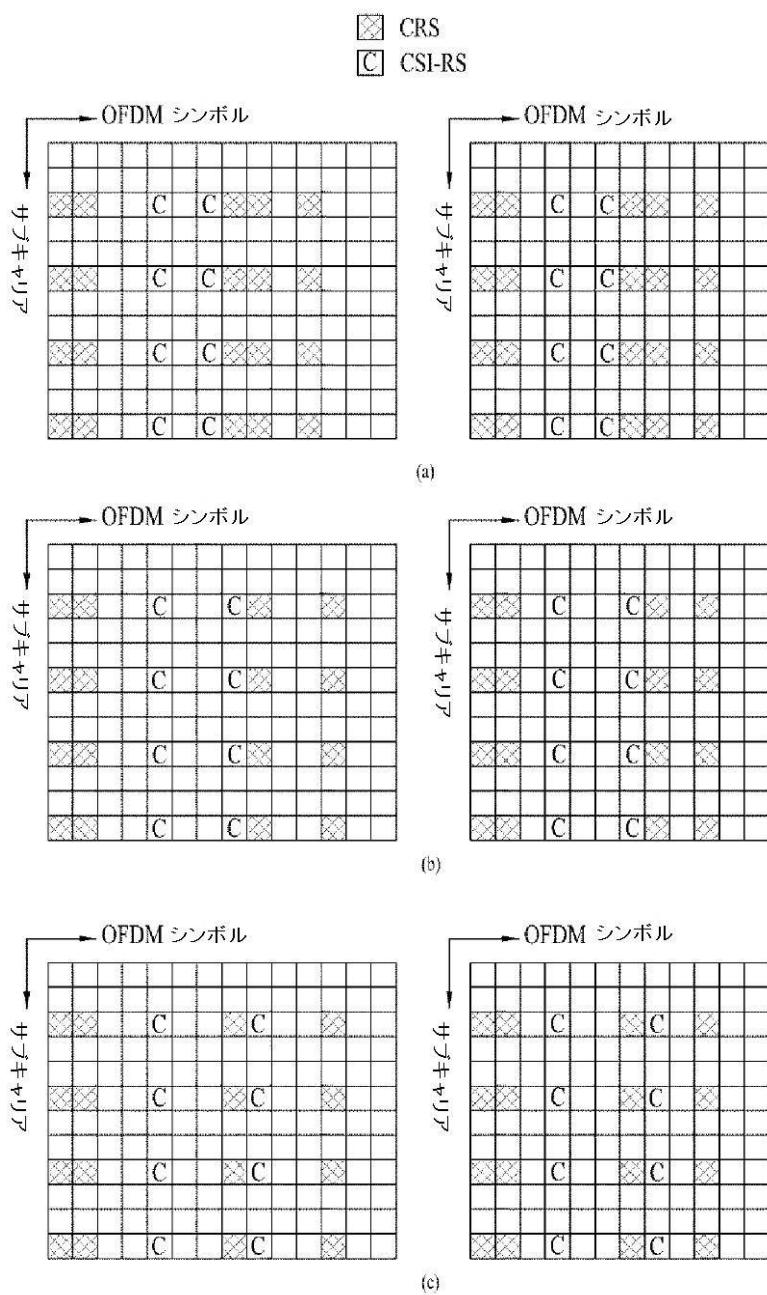
【図19】

[Fig. 19]



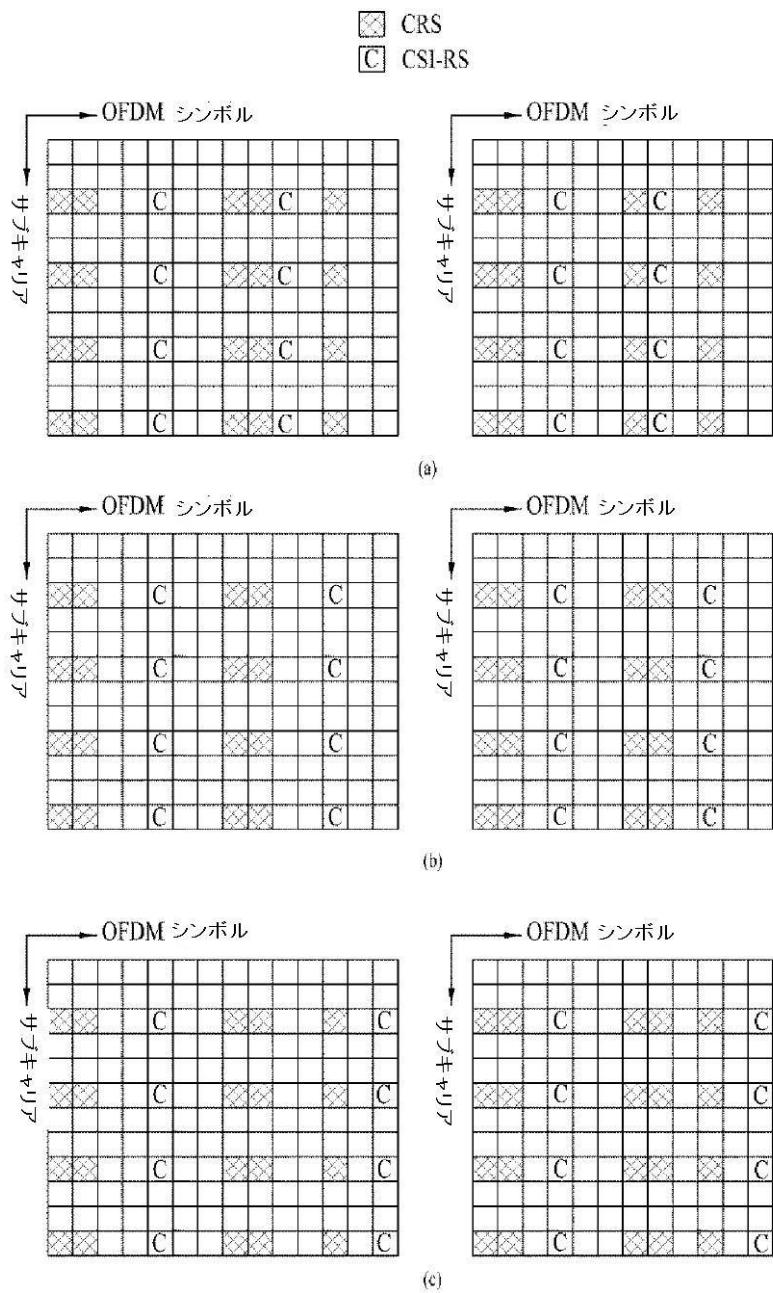
【図 20】

[Fig. 20]



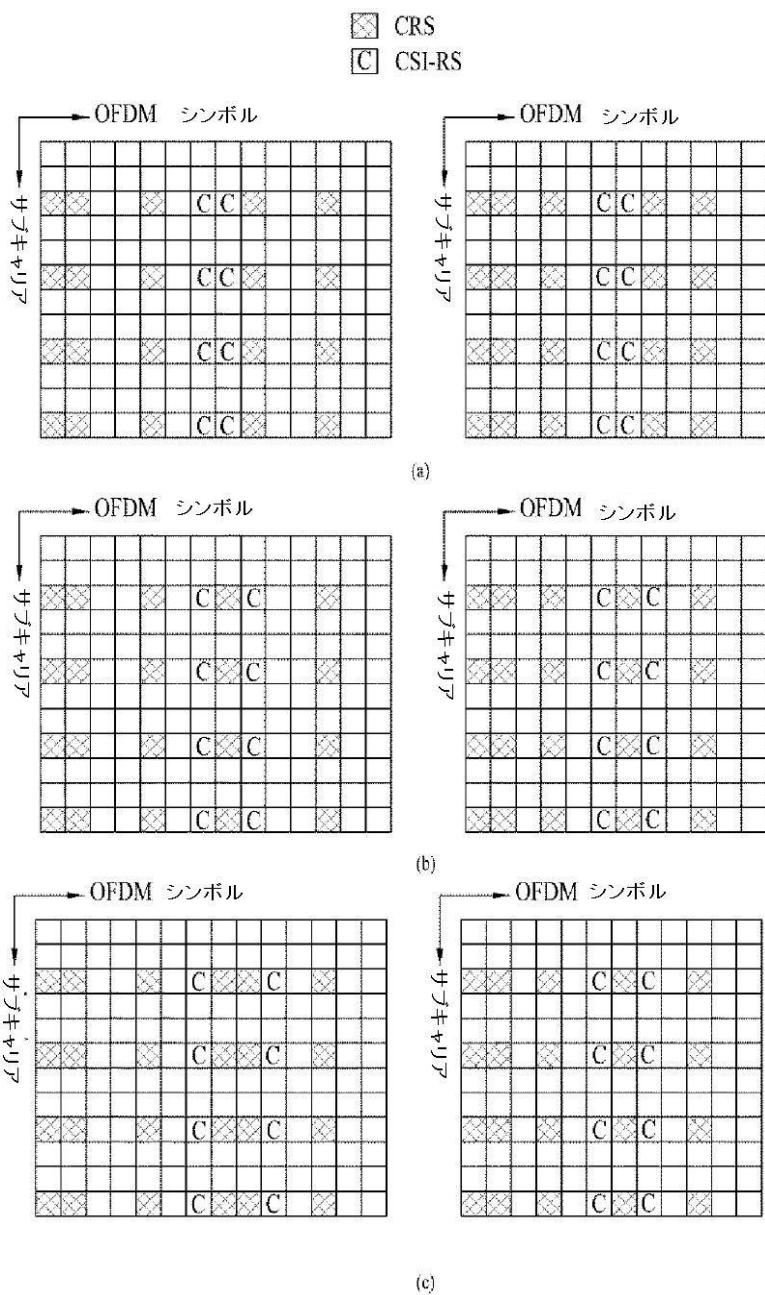
【図21】

[Fig. 21]



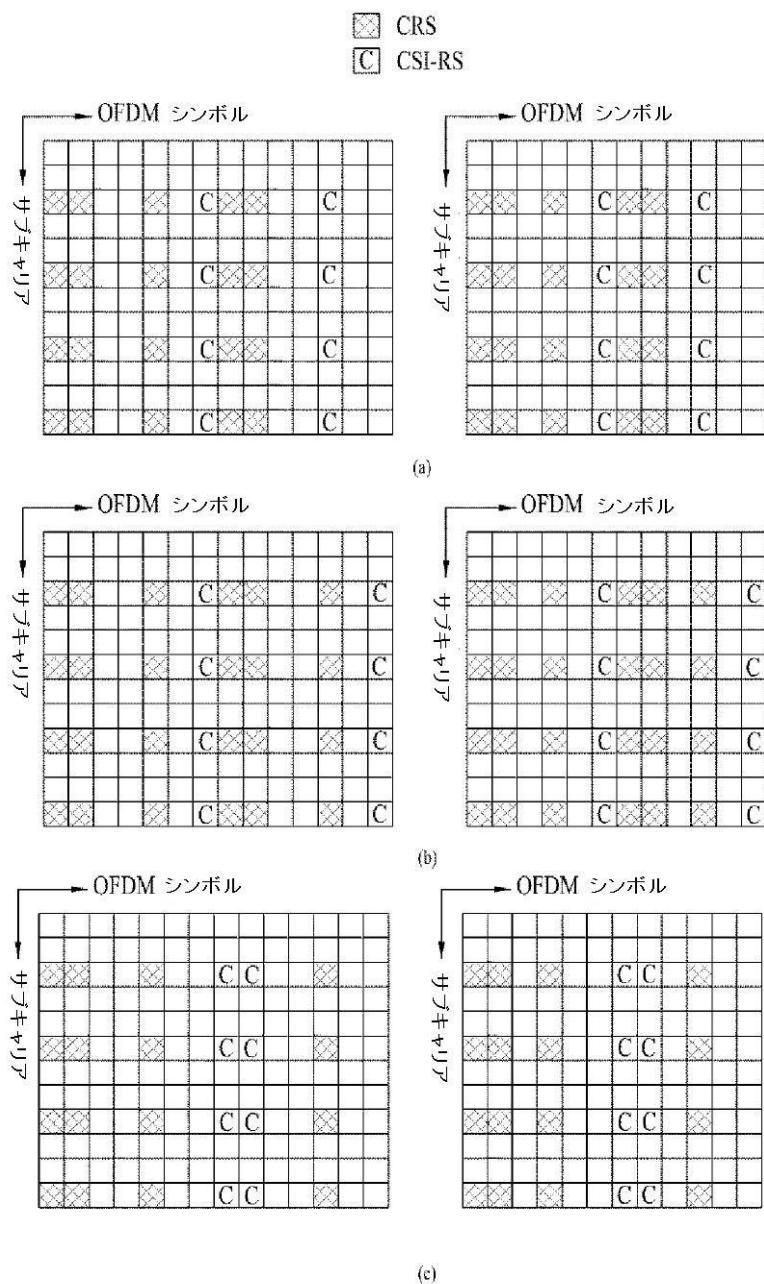
【図22】

[Fig. 22]



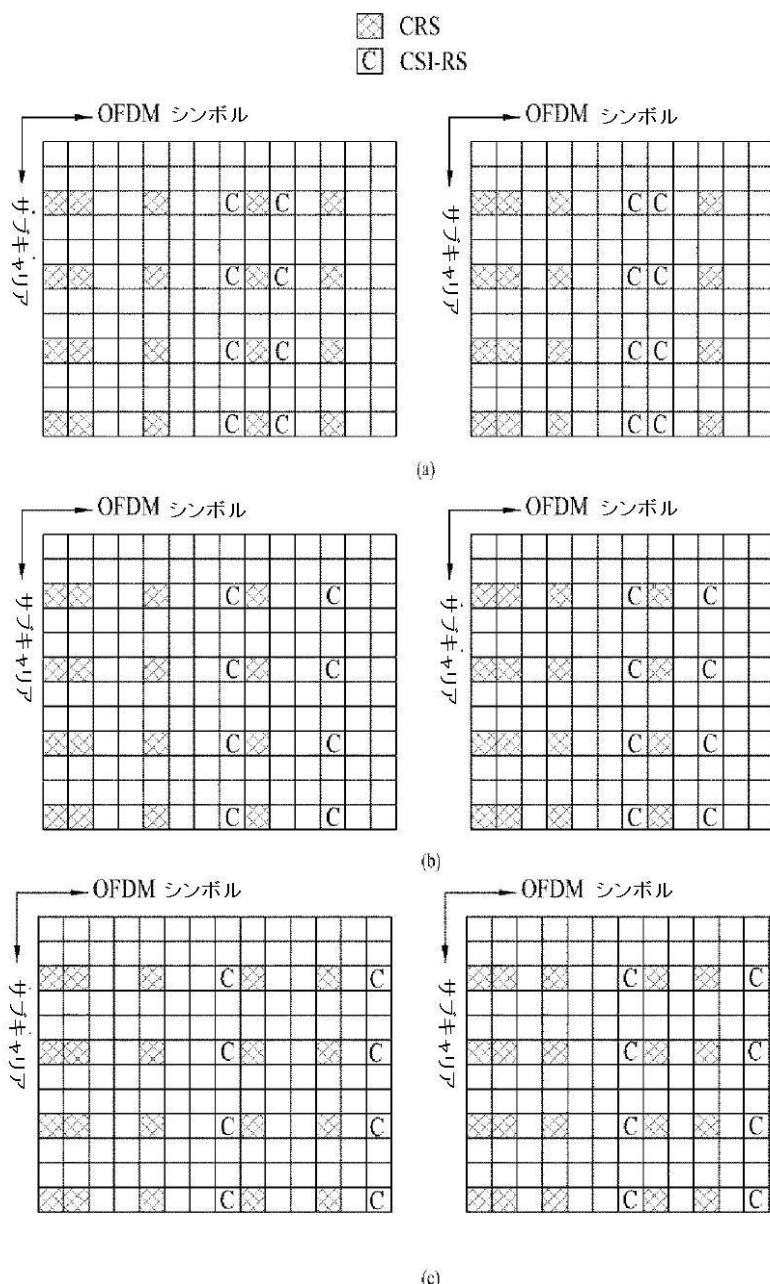
【図 23】

[Fig. 23]



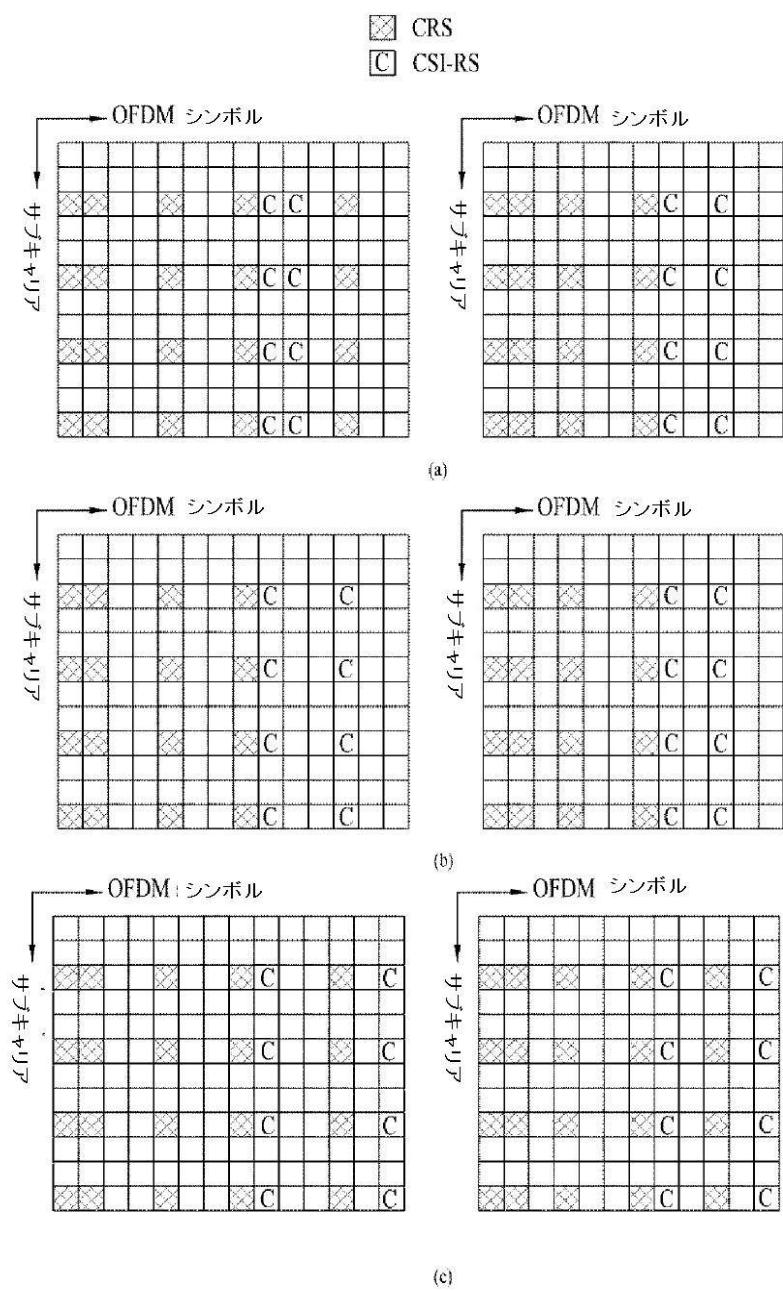
【図24】

[Fig. 24]



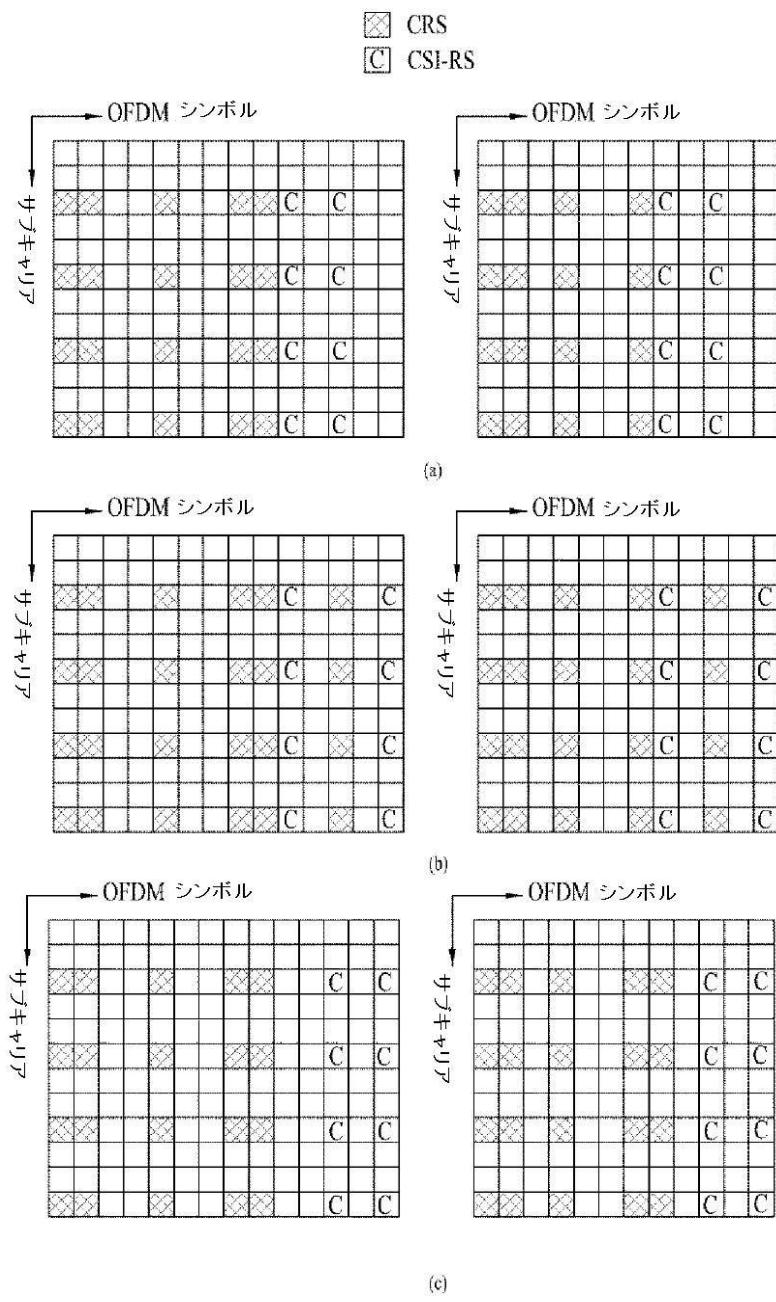
【図 25】

[Fig. 25]



【図 26】

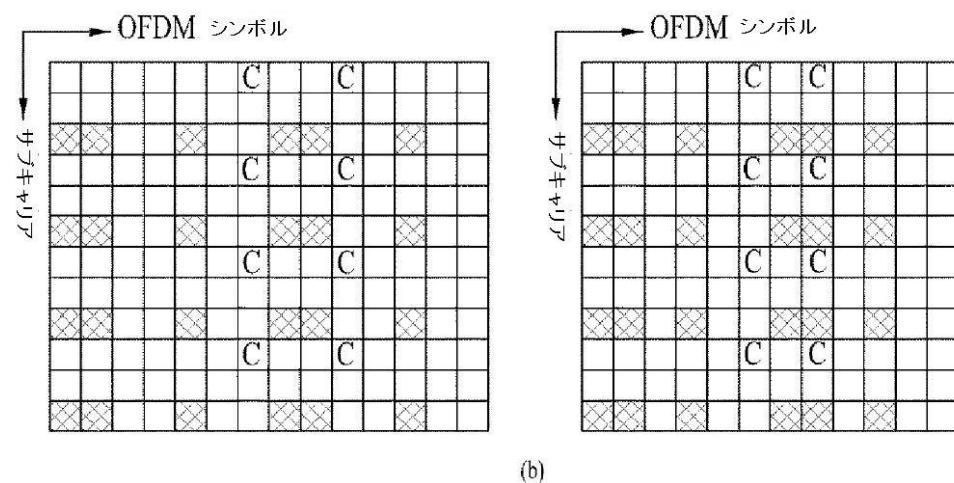
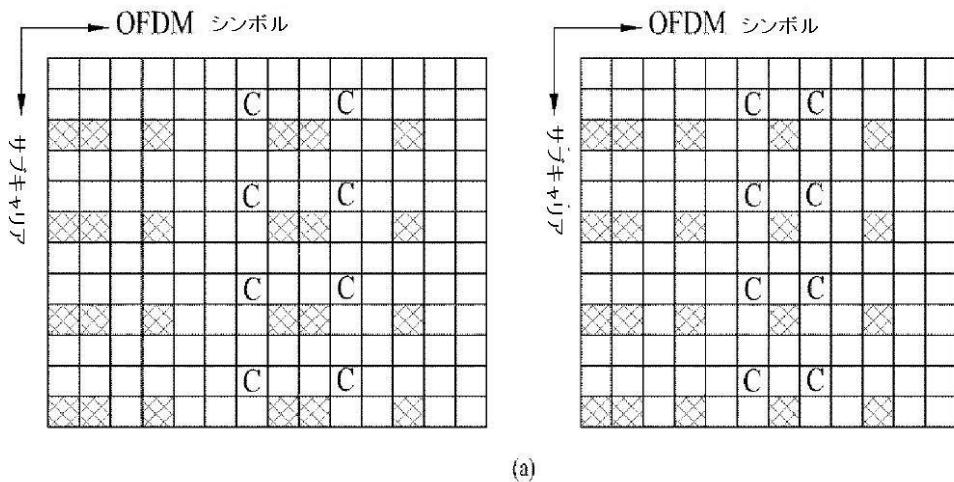
[Fig. 26]



【図 27】

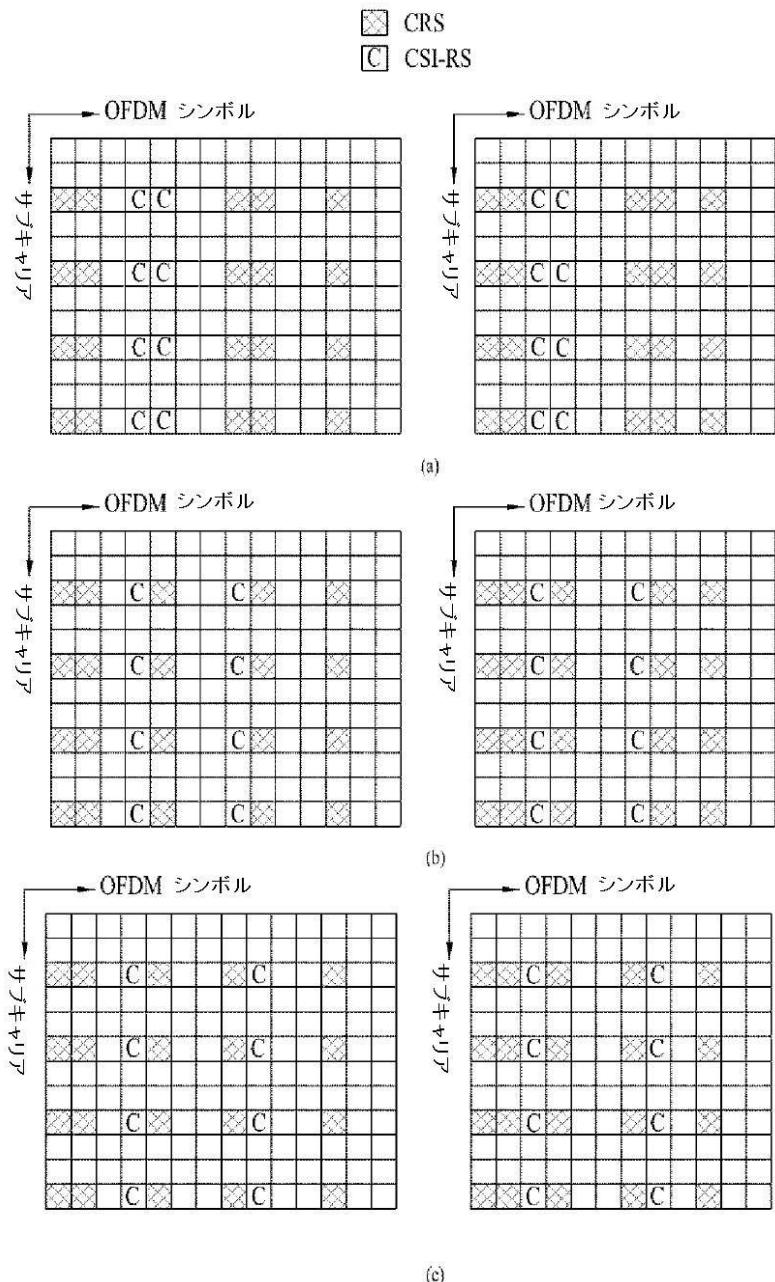
[Fig. 27]

 CRS
 CSI-RS



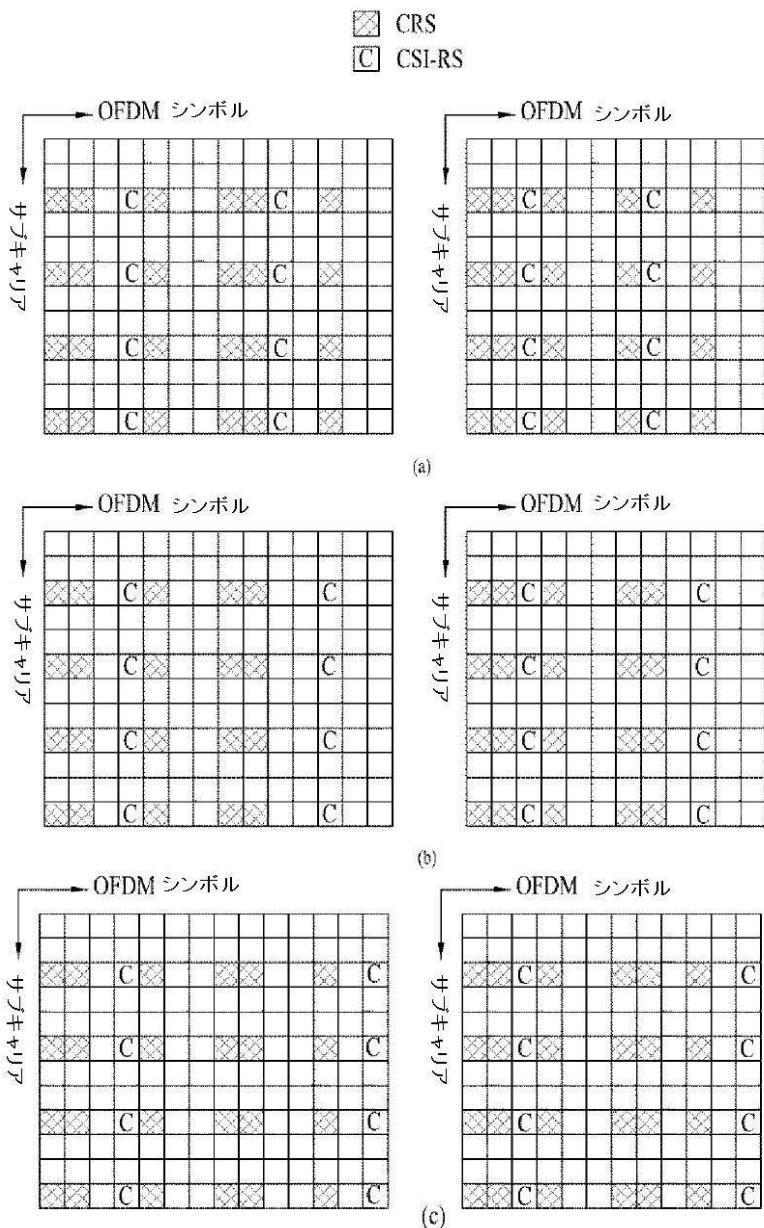
【図 28】

[Fig. 28]



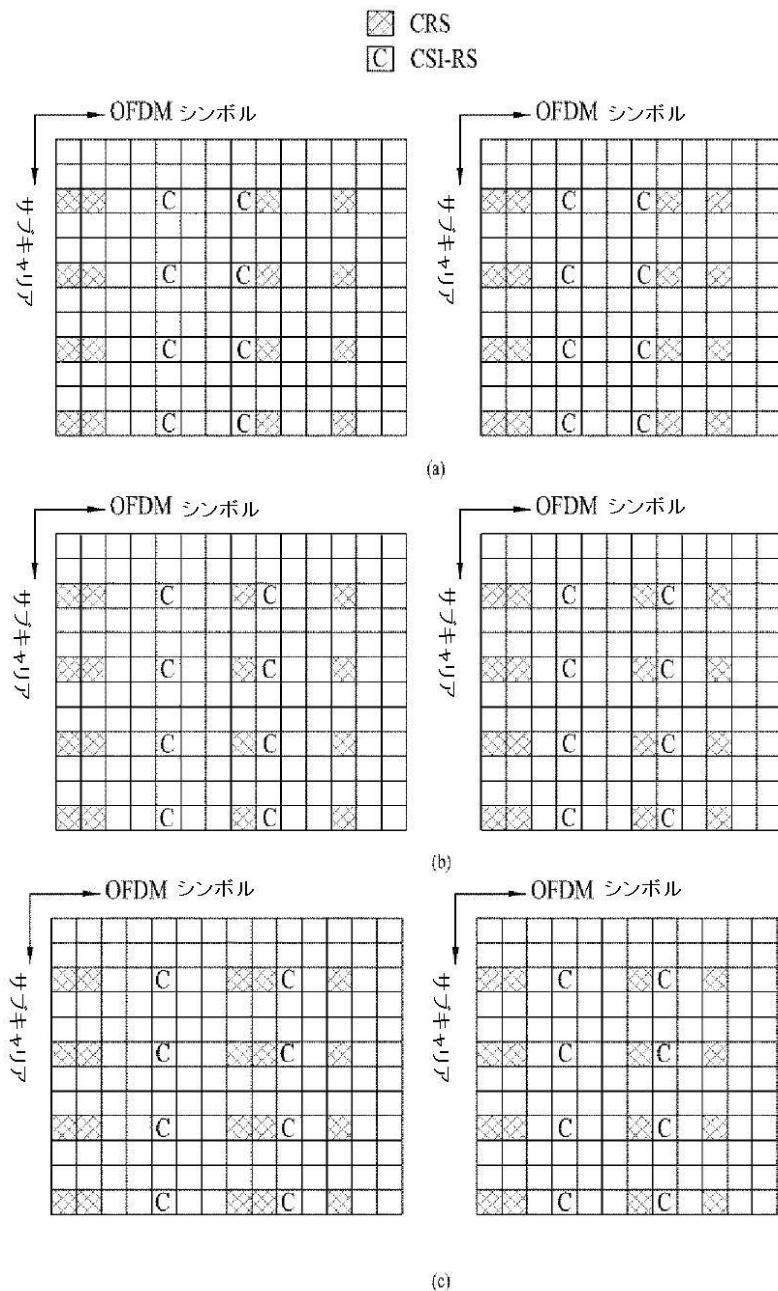
【図 29】

[Fig. 29]



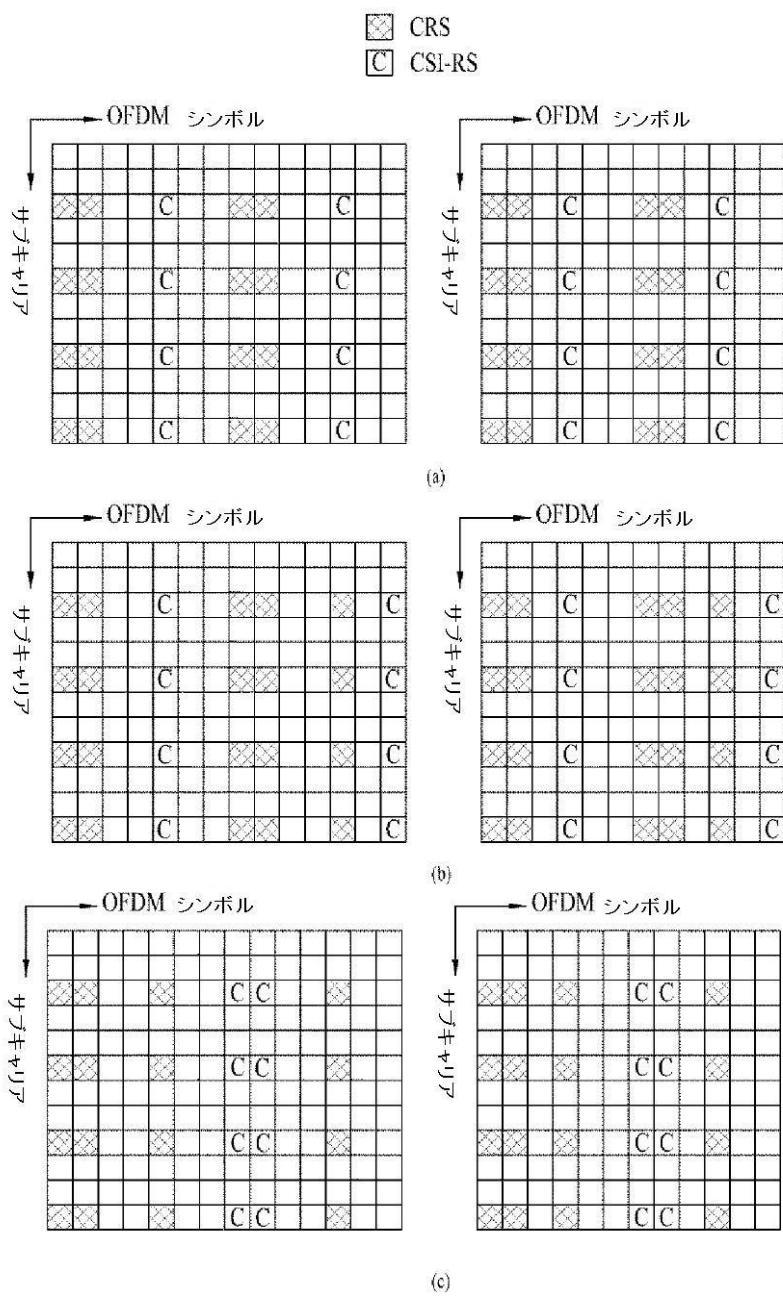
【図30】

[Fig. 30]



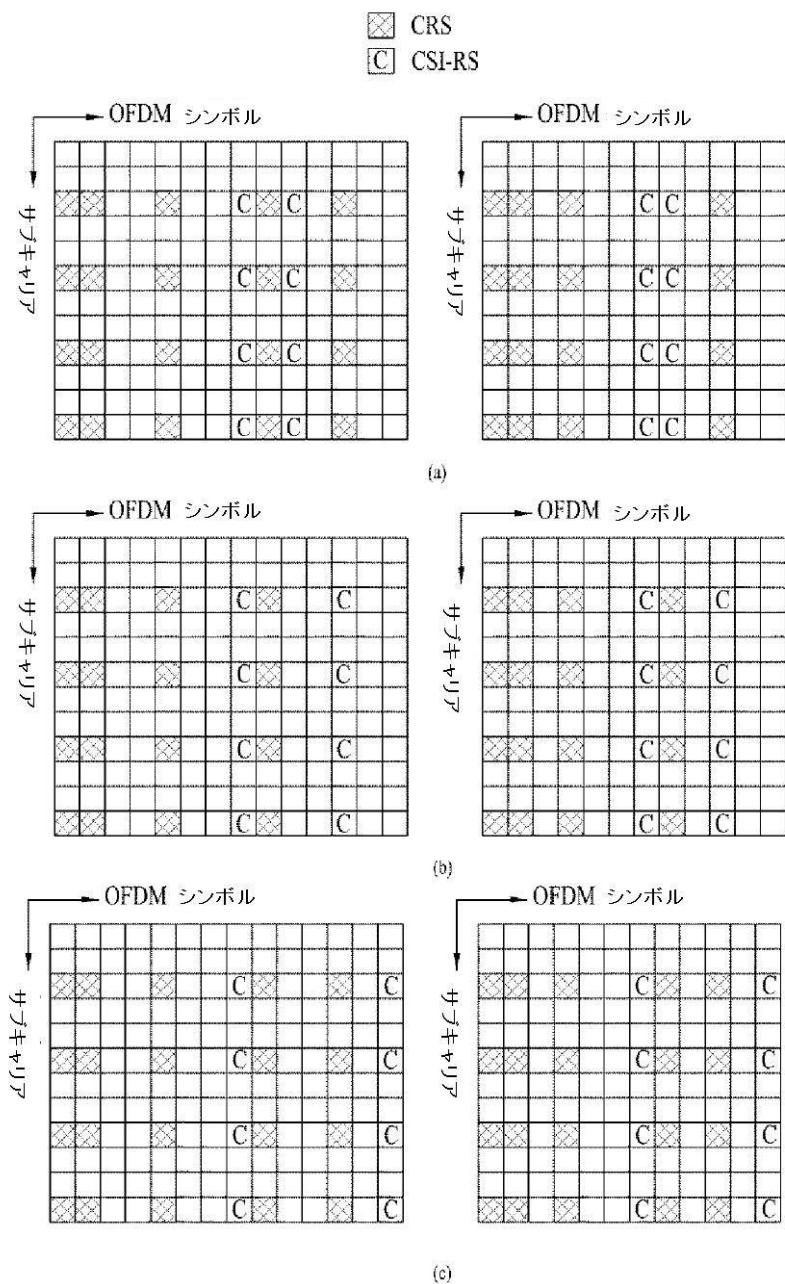
【図31】

[Fig. 31]



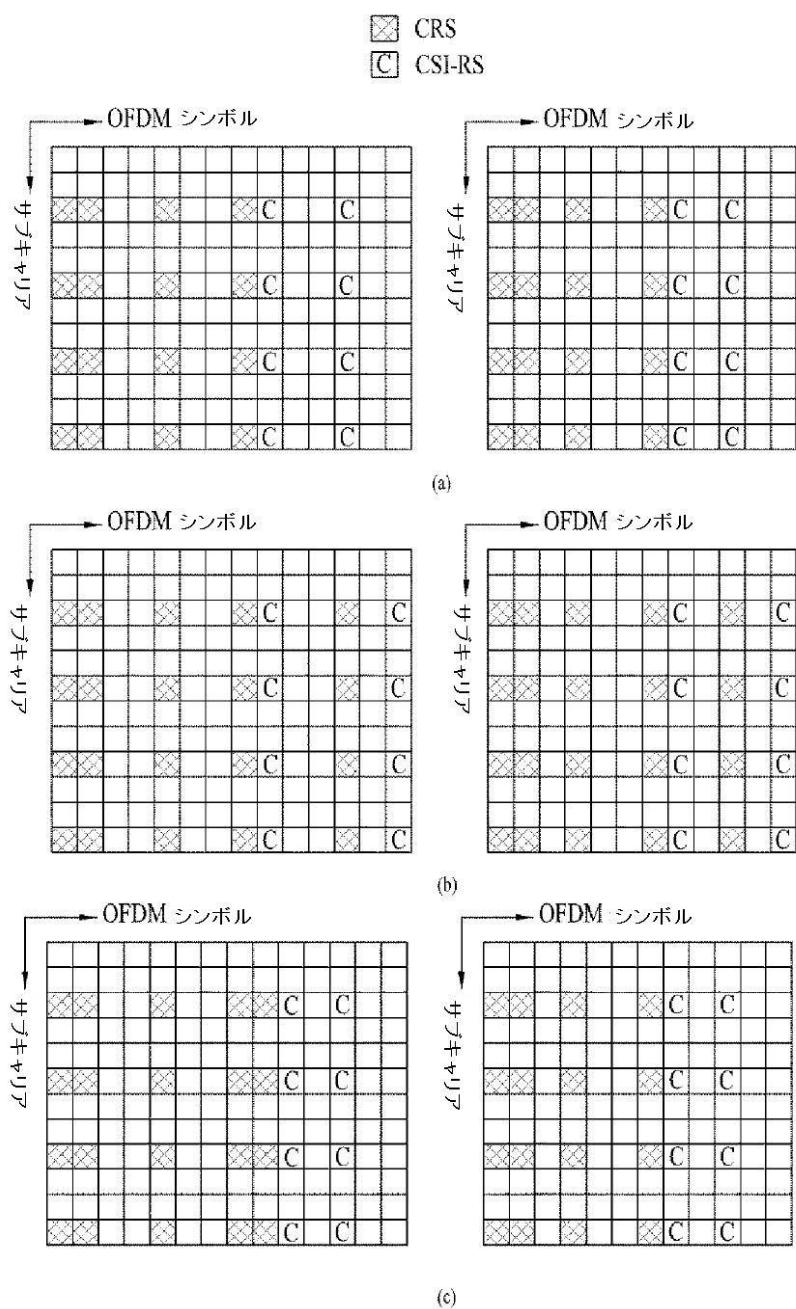
【図32】

[Fig. 32]



【図 3 3】

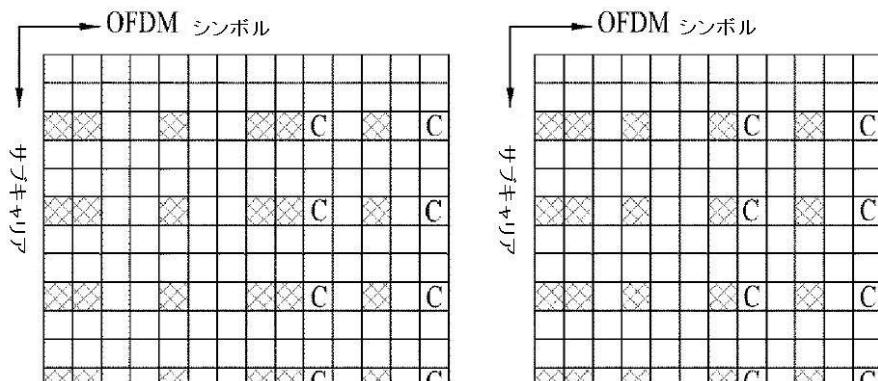
[Fig. 33]



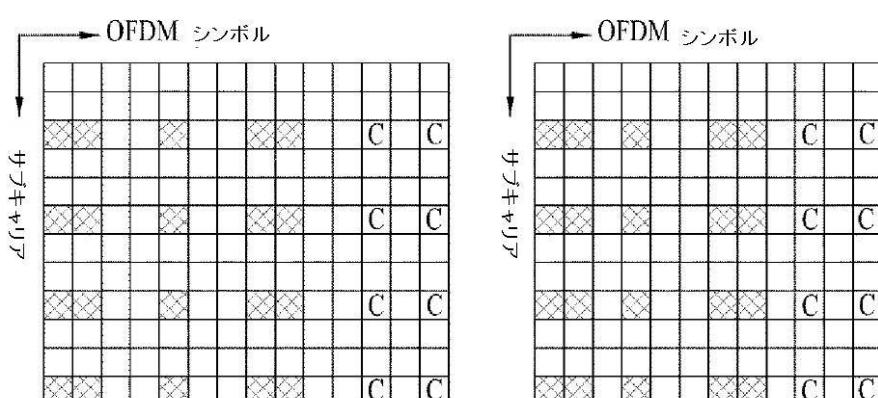
【図 3 4】

[Fig. 34]

 CRS
 CSI-RS



(a)

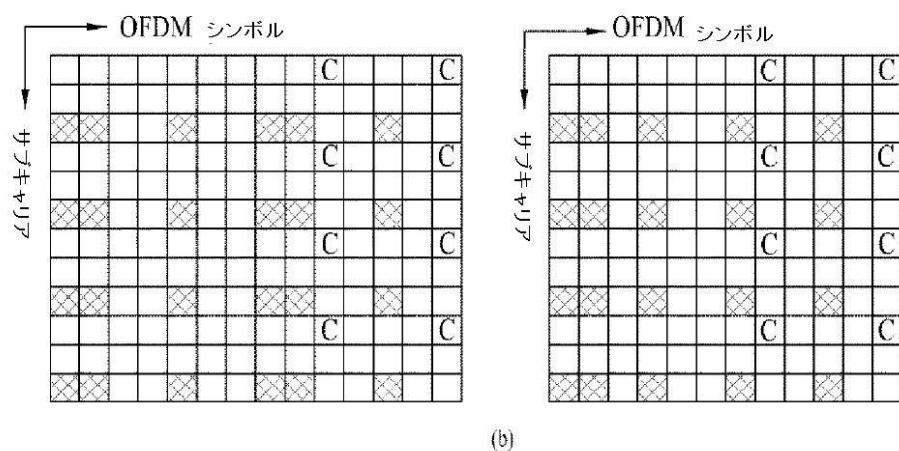
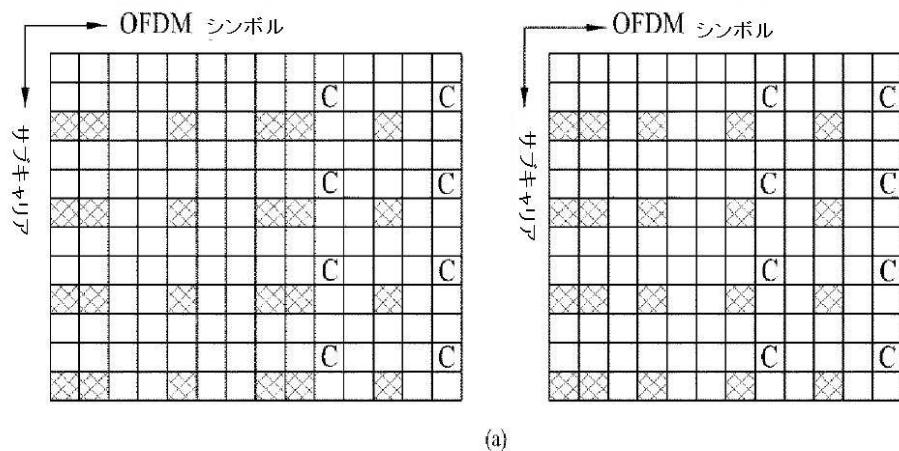


(b)

【図 35】

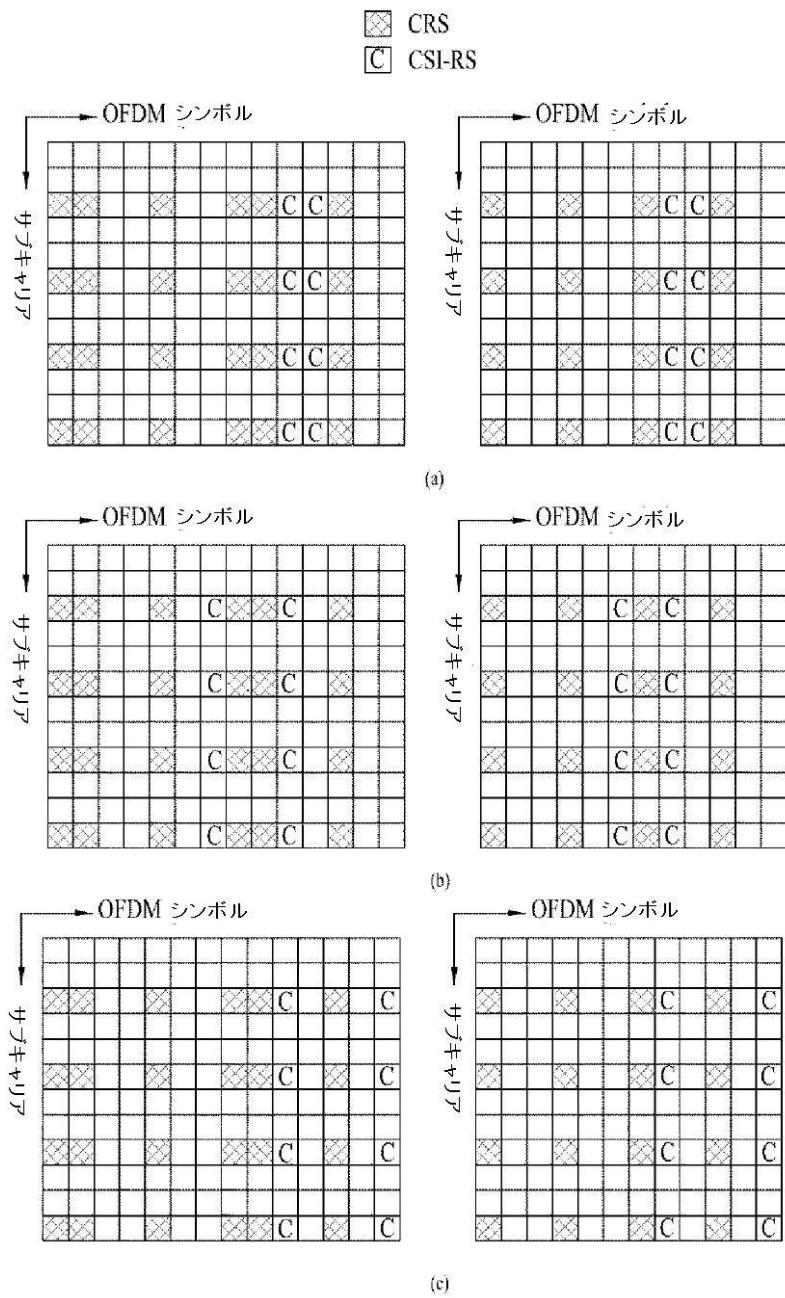
[Fig. 35]

 CRS
 CSI-RS



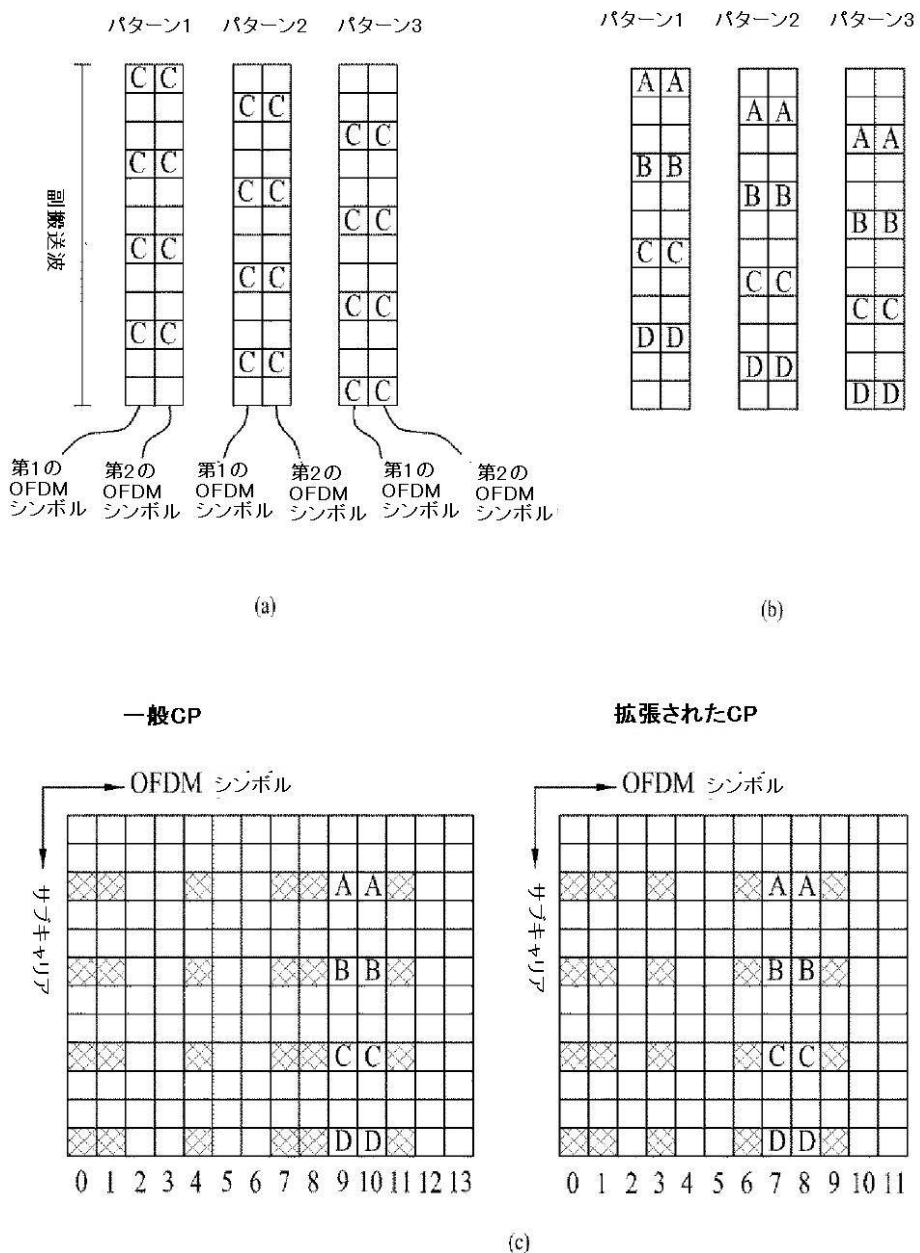
【図 36】

[Fig. 36]



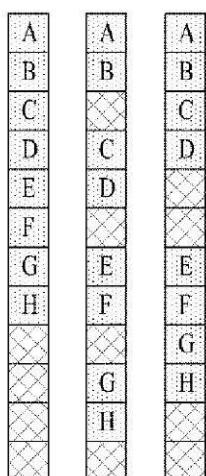
【図 37】

[Fig. 37]

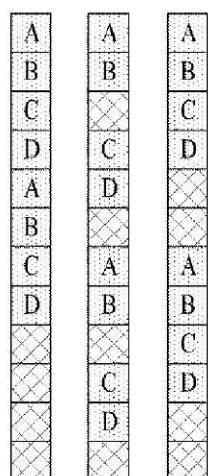


【図40】

[Fig. 40]



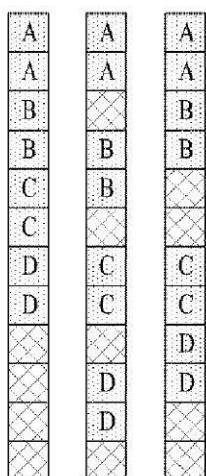
パターン1 パターン2 パターン3



パターン1 パターン2 パターン3

(a)

(b)



パターン1 パターン2 パターン3

(c)

【図 4 1】

[Fig. 41]

OFDM
シンボル
インデックス

C	C
C	C
U	
C	C
C	C
U	
C	C
C	C
U	
9	10

A	A
B	B
U	
C	C
D	D
U	
D	D
C	C
U	
9	10

C	C
D	D
U	
A	A
B	B
U	
C	C
D	D
9	10

A	A
B	B
U	
C	C
D	D
U	
C	C
D	D
9	10

C	C
D	D
U	
A	A
B	B
U	
C	C
D	D
9	10

(a) (b) (c)

A	A
B	B
U	
C	C
D	D
U	
A	A
B	B
U	
C	C
D	D
U	
9	10

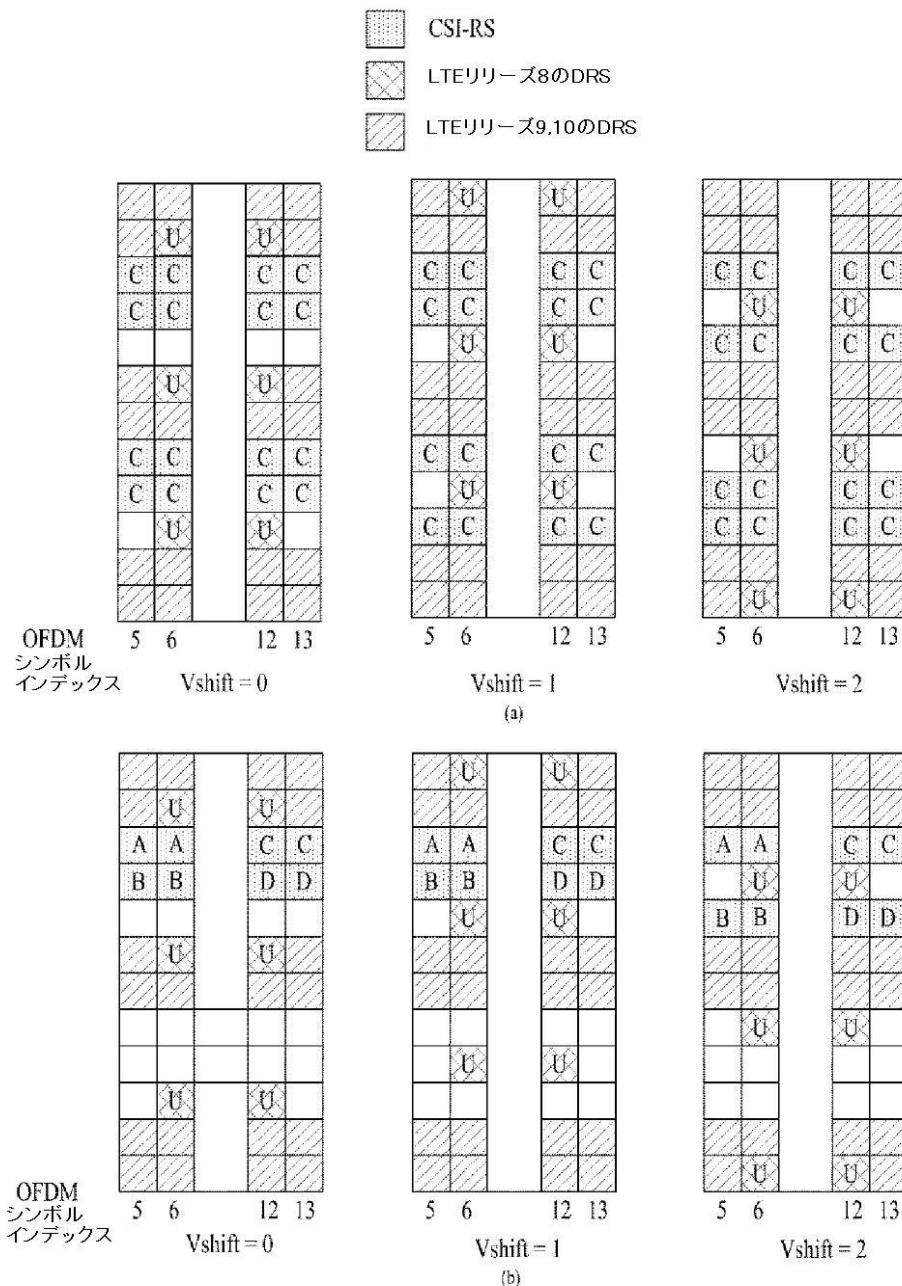
C	C
D	D
U	
A	A
B	B
U	
C	C
D	D
U	
9	10

C	C
D	D
U	
A	A
B	B
U	
C	C
D	D
U	
9	10

(d) (e)

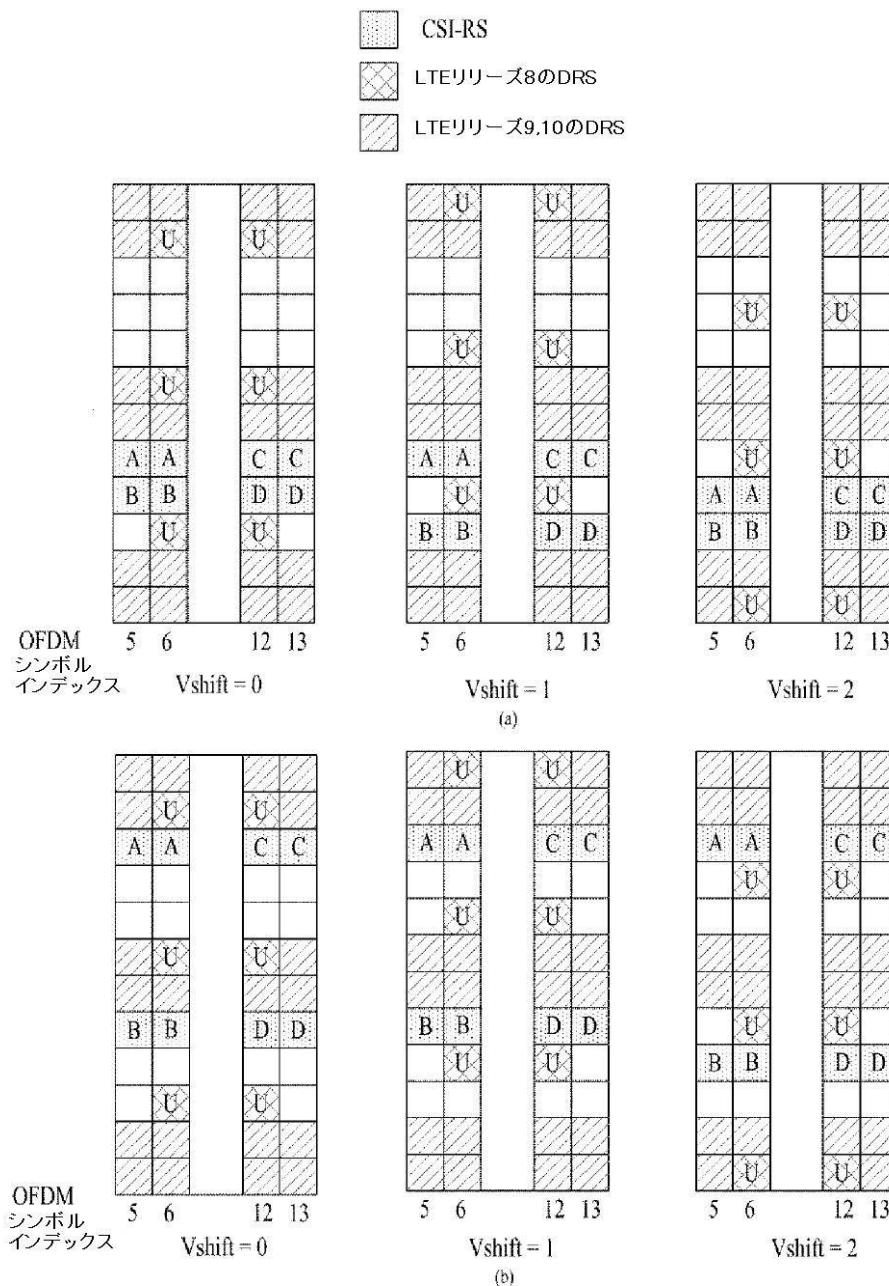
【図 4 2】

[Fig. 42]



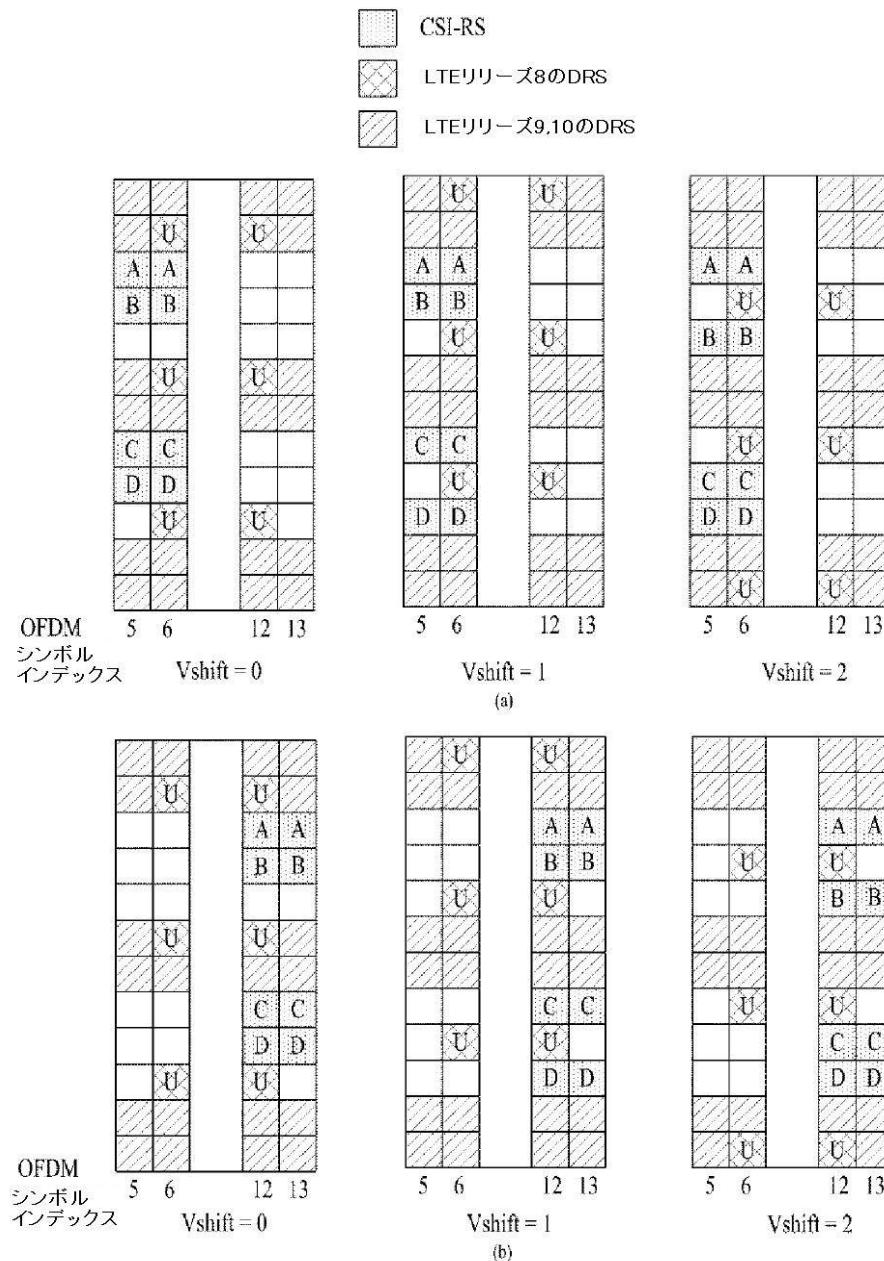
【図 4 3】

[Fig. 43]



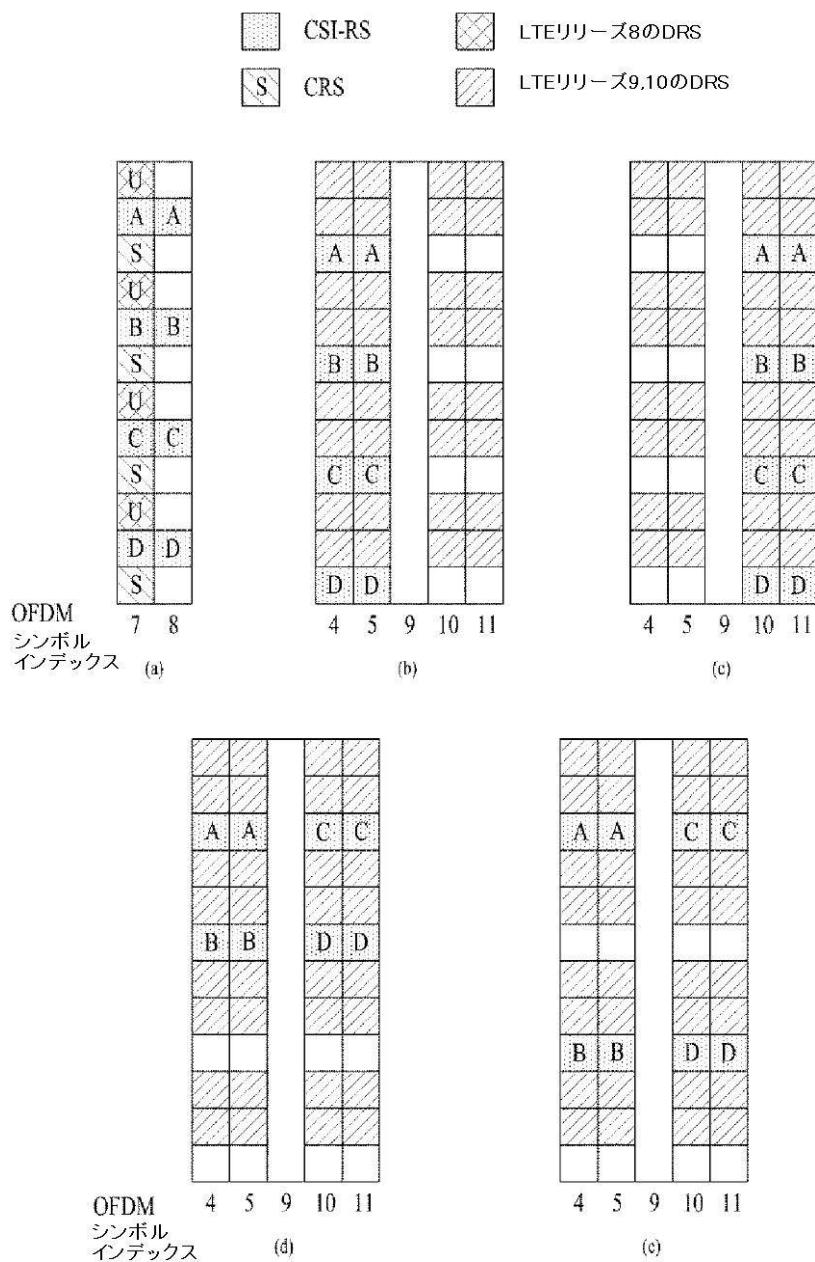
【図 4 4】

[Fig. 44]



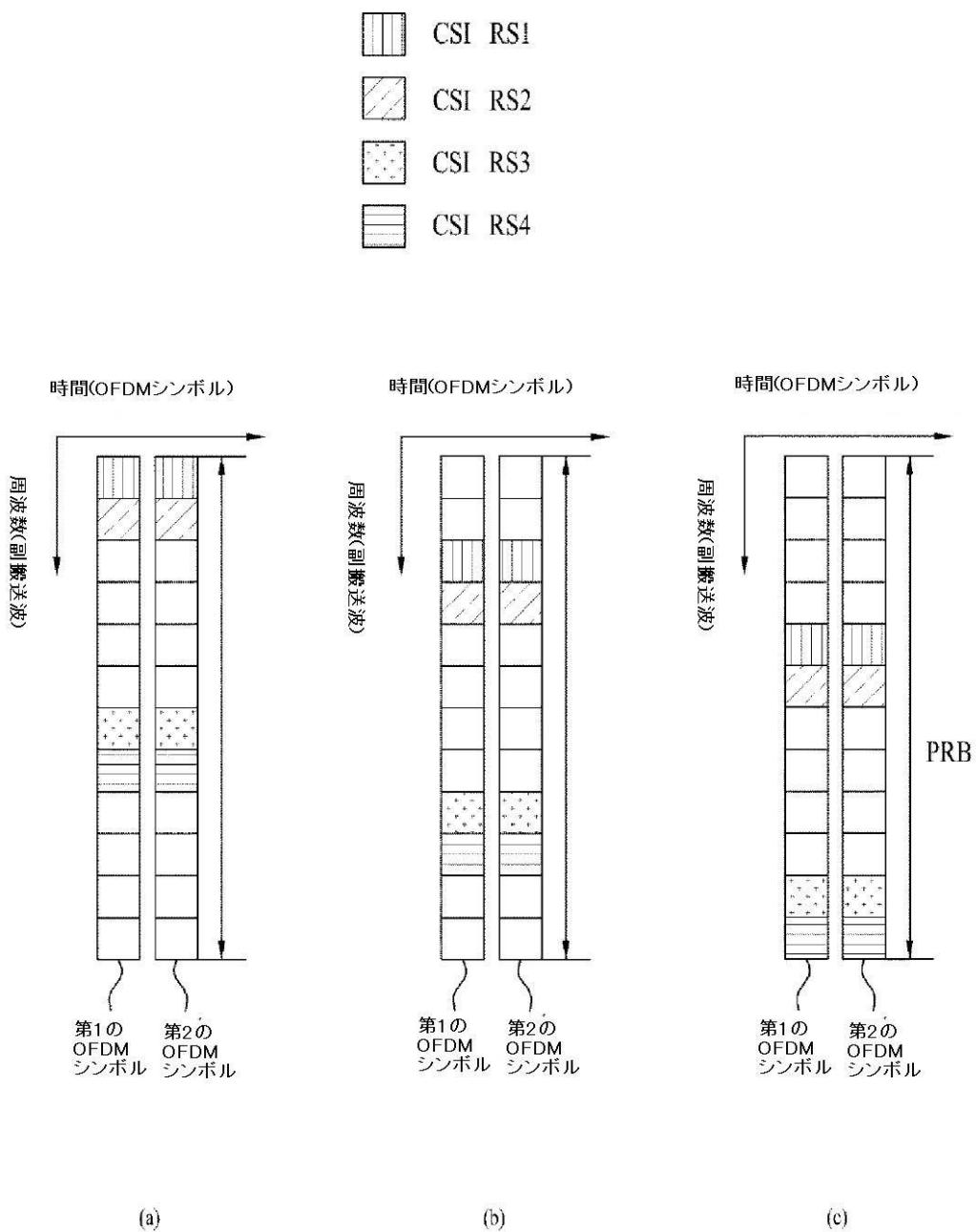
【図45】

[Fig. 45]



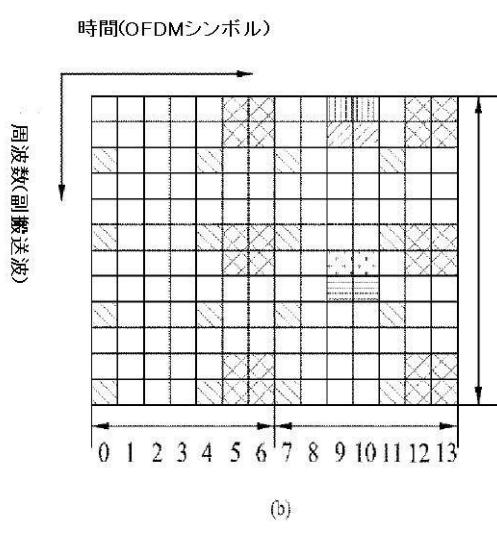
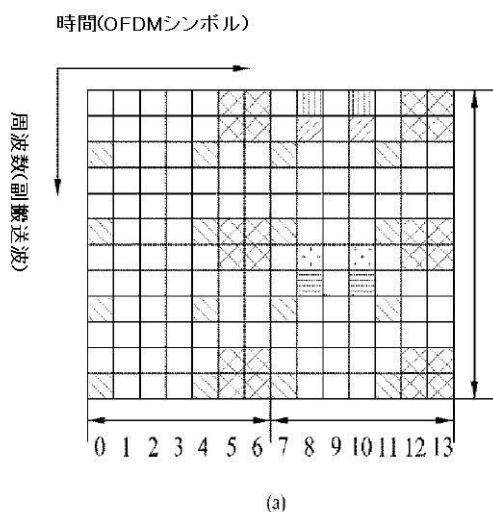
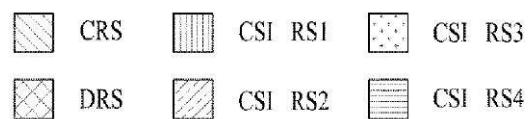
【図 4 6】

[Fig. 46]



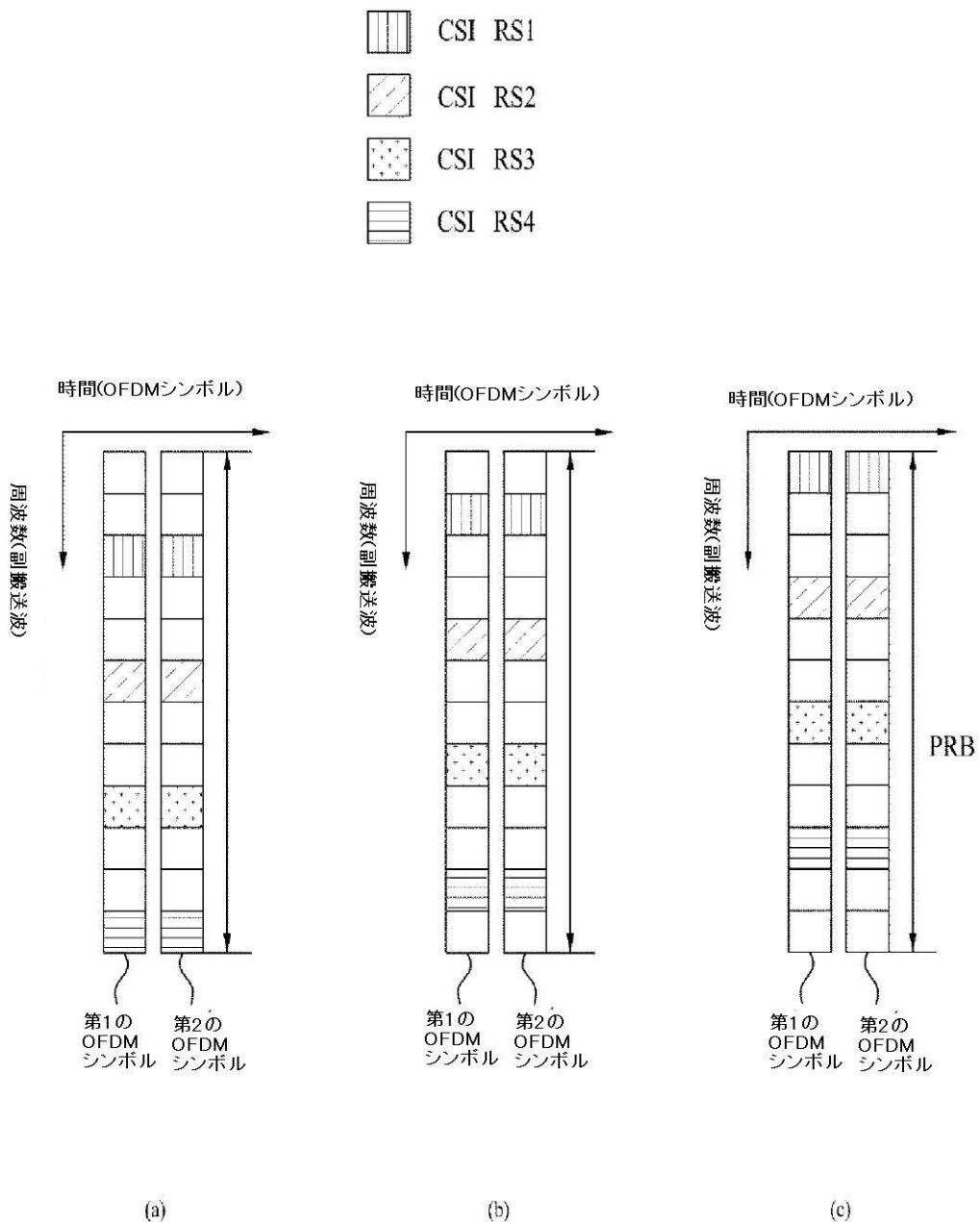
【図 4 7】

[Fig. 47]



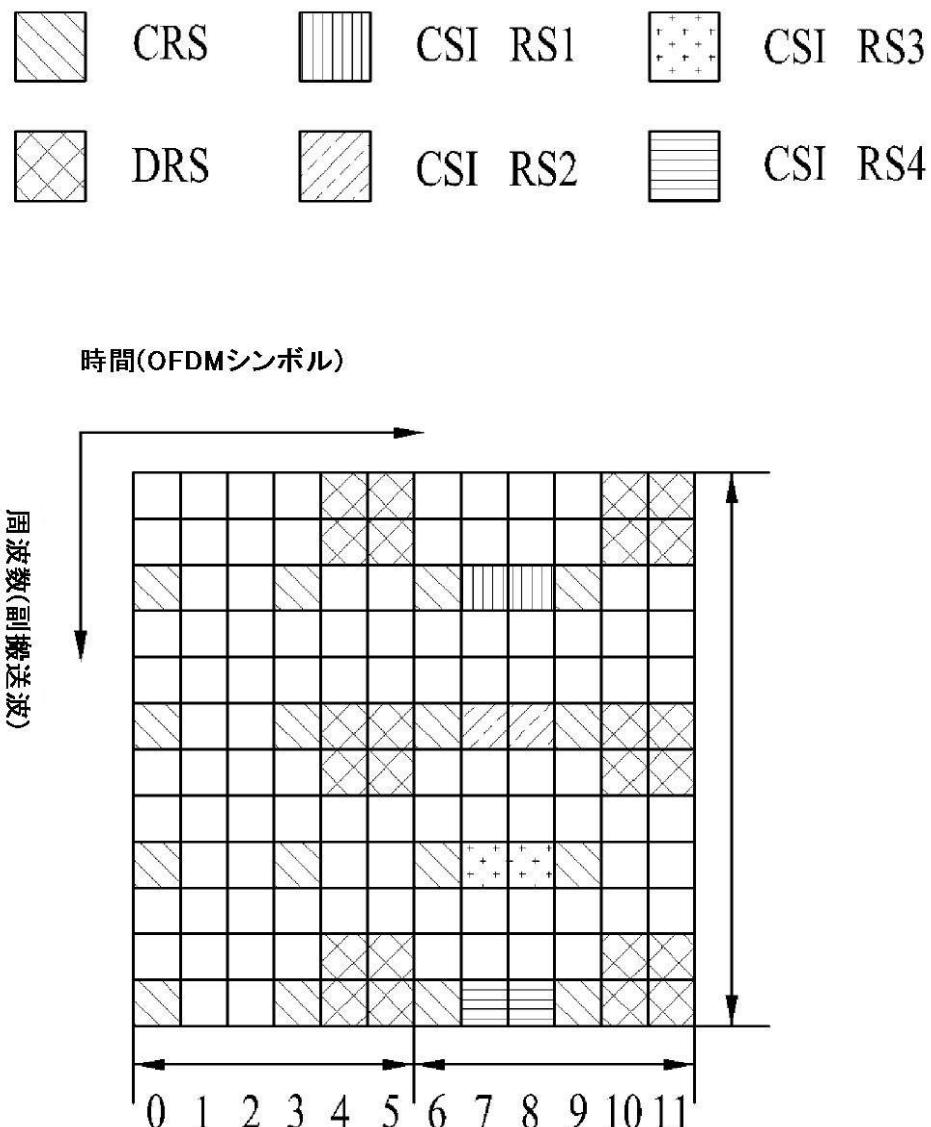
【図 4 8】

[Fig. 48]



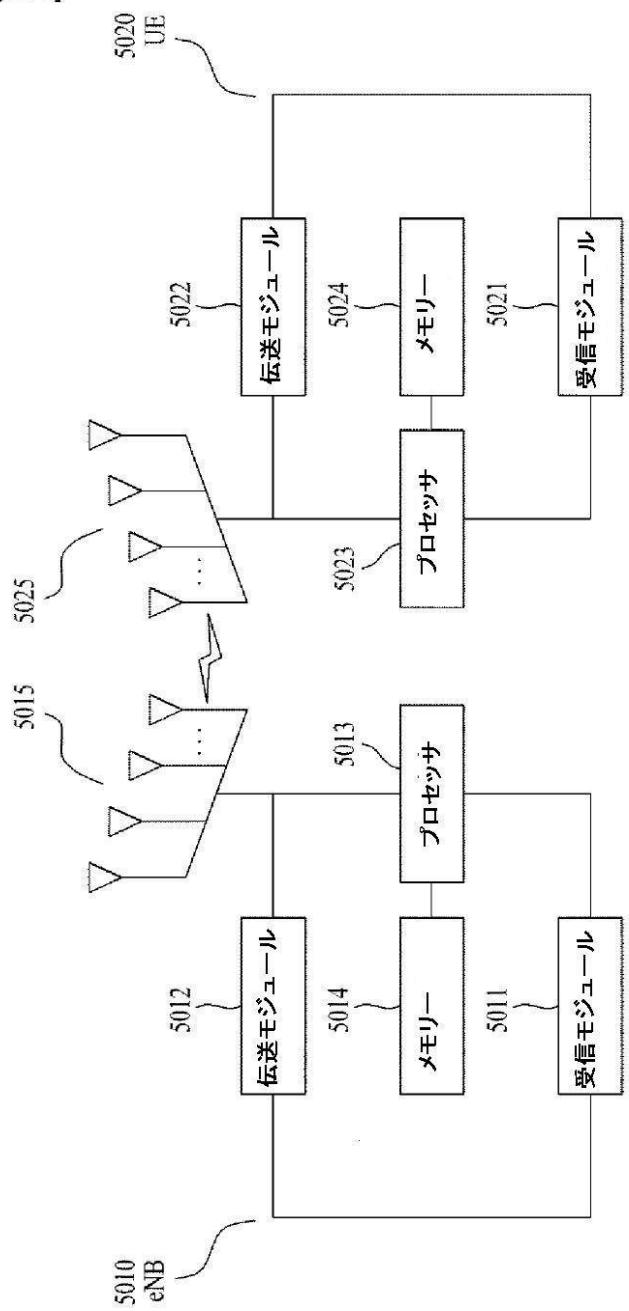
【図 49】

[Fig. 49]



【図 50】

[Fig. 50]



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 H 04W 16/28 (2009.01) H 04W 16/28 130

(31)優先権主張番号 61/333,719
 (32)優先日 平成22年5月11日(2010.5.11)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/346,044
 (32)優先日 平成22年5月19日(2010.5.19)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 10-2010-0078059
 (32)優先日 平成22年8月13日(2010.8.13)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 コ, ヒョンス
 大韓民国 431-080 キヨンギ-ド, アニヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1 (イル
) - ドン ナンバー533, エルジー インスティテュート
 (72)発明者 ハン, スンヒ
 大韓民国 431-080 キヨンギ-ド, アニヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1 (イル
) - ドン ナンバー533, エルジー インスティテュート
 (72)発明者 チョン, ジェフン
 大韓民国 431-080 キヨンギ-ド, アニヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1 (イル
) - ドン ナンバー533, エルジー インスティテュート
 (72)発明者 イム, ピンチョル
 大韓民国 431-080 キヨンギ-ド, アニヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1 (イル
) - ドン ナンバー533, エルジー インスティテュート
 (72)発明者 リ, ムンイル
 大韓民国 431-080 キヨンギ-ド, アニヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1 (イル
) - ドン ナンバー533, エルジー インスティテュート

審査官 羽岡 さやか

(56)参考文献 國際公開第2012/021018 (WO, A2)
 特表2013-520935 (JP, A)
 Pantech, CSI-RS pattern design in LTE-Advanced[online], 3GPP TSG-RAN WG1#61b R1-
 03613, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61b/Docs/R1-03613.zip>, 2010年 6月28日
 ZTE, CSI-RS Pattern Design in Extended-CP Subframe[online], 3GPP TSG-RAN WG1#61b
 R1-103589, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61b/Docs/R1-103589.zip>, 2010年 6月28日
 NTT DOCOMO, Intra-cell CSI-RS design[online], 3GPP TSG-RAN WG1#61 R1-103253, イン
 ターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61/Docs/R1-103253.zip>
 , 2010年 5月10日
 Pantech, Inter-cell CSI-RS Pattern Design for LTE-A[online], 3GPP TSG-RAN WG1#60
 R1-100990, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_60/Docs/R1-100990.zip>, 2010年 2月22日
 LG Electronics, Remaining Issues on Intra-cell CSI-RS Design[online], 3GPP TSG-RAN W
 G1#61 R1-102721, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61/Docs/R1-102721.zip>, 2010年 5月10日

Texas Instruments , CSI-RS Patterns for LTE-Advanced[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#61b
R1-103696 , インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61b/Docs/R1-103696.zip> , 2010年 6月28日
Samsung , Discussion on CSI-RS design[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#61b R1-103655 , イ
ンターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_61b/Docs/R1-103655.zip> , 2010年 6月28日

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 04 J 99 / 00
H 04 B 7 / 04
H 04 J 11 / 00
H 04 J 13 / 00
H 04 W 4 / 00 - 99 / 00