

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6020837号
(P6020837)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 72/04 (2009.01) HO4W 72/04 136

請求項の数 15 (全 36 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-554234 (P2013-554234) (86) (22) 出願日 平成25年1月7日(2013.1.7) (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/000004 (87) 国際公開番号 W02013/108585 (87) 国際公開日 平成25年7月25日(2013.7.25) 審査請求日 平成27年7月21日(2015.7.21) (31) 優先権主張番号 特願2012-9267 (P2012-9267) (32) 優先日 平成24年1月19日(2012.1.19) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p>	<p>(73) 特許権者 316002062 サン パテント トラスト アメリカ合衆国 10017 ニューヨー ク州 ニューヨーク レキシントン アベ ニュー 450 38階 (74) 代理人 100105050 弁理士 鷲田 公一 (72) 発明者 堀内 綾子 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内 (72) 発明者 西尾 昭彦 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内 審査官 ▲高▼橋 真之</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、送信方法、及び集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のサーチスペースをEnhanced PDCCH (EPDCCH) に設定し、各サーチスペースは制御信号をマッピングするための複数のマッピング候補を含み、前記EPDCCHは複数のコントロールチャネルエレメント (CCE) が設定されたリソースブロックペア (RBペア) を含み、前記複数のマッピング候補の各々はアグリゲーションレベルと同数のCCEを有し、前記アグリゲーションレベルが1の場合、前記複数のサーチスペースの各々は、第1の個数のリソースエレメント (RE) を含むCCEである第1のマッピング候補と、前記第1の個数とは異なる第2の個数のREを含むCCEである第2のマッピング候補とを含む、サーチスペース設定部と、

前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の1つに前記制御信号をマッピングし、前記マッピングされた制御信号を送信する送信部と、
を具備する送信装置。

【請求項2】

前記複数のサーチスペースは、前記制御信号の送信先である端末装置ごとに設定されたサーチスペースの集合である、
請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】

前記複数のCCEの各々は複数の分割単位により構成され、前記複数の分割単位は、互いにRE数の異なる第1の分割単位と第2の分割単位を含む、

請求項 1 又は 2 に記載の送信装置。

【請求項 4】

前記制御信号は、DL assignmentとUL grantとを含む、
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 5】

前記複数のCCEは、localized割当またはdistributed割当によって前記EPDCCHに配置されている、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 6】

前記EPDCCHは複数のRBペアを含み、各RBペアは4つのCCEに分割され、前記4つのCCEは前記第1の個数のREを含むCCEと前記第2の個数のREを含むCCEとを含む、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 7】

前記アグリゲーションレベルが2の場合、前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の少なくとも一つは、前記第1の個数のREを含むCCEと前記第2の個数のREを含むCCEとを含む、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の送信装置。

【請求項 8】

複数のサーチスペースをEnhanced PDCCH (EPDCCH) に設定し、各サーチスペースは制御信号をマッピングするための複数のマッピング候補を含み、前記EPDCCHは複数のコントロールチャネルエレメント (CCE) が設定されたリソースブロックペア (RBペア) を含み、前記複数のマッピング候補の各々はアグリゲーションレベルと同数のCCEを有し、前記アグリゲーションレベルが1の場合、前記複数のサーチスペースの各々は、第1の個数のリソースエレメント (RE) を含むCCEである第1のマッピング候補と、前記第1の個数とは異なる第2の個数のREを含むCCEである第2のマッピング候補とを含む、

前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の1つに前記制御信号をマッピングし、前記マッピングされた制御信号を送信する、

送信方法。

【請求項 9】

前記複数のサーチスペースは、前記制御信号の送信先である端末装置ごとに設定されたサーチスペースの集合である、

請求項 8 に記載の送信方法。

【請求項 10】

前記複数のCCEの各々は複数の分割単位により構成され、前記複数の分割単位は、互いにRE数の異なる第1の分割単位と第2の分割単位を含む、

請求項 8 又は 9 に記載の送信方法。

【請求項 11】

前記制御信号は、DL assignmentとUL grantとを含む、
請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載の送信方法。

【請求項 12】

前記複数のCCEは、localized割当またはdistributed割当によって前記EPDCCHに配置されている、

請求項 8 から 11 のいずれか一項に記載の送信方法。

【請求項 13】

前記EPDCCHは複数のRBペアを含み、各RBペアは4つのCCEに分割され、前記4つのCCEは前記第1の個数のREを含むCCEと前記第2の個数のREを含むCCEとを含む、

請求項 8 から 12 のいずれか一項に記載の送信方法。

【請求項 14】

前記アグリゲーションレベルが2の場合、前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の少なくとも一つは、前記第1の個数のREを含むCCEと前記第

10

20

30

40

50

2 の個数のREを含むCCEとを含む、

請求項 8 から 13 のいずれか一項に記載の送信方法。

【請求項 15】

複数のサーチスペースをEnhanced PDCCH (EPDCCH) に設定し、各サーチスペースは制御信号をマッピングするための複数のマッピング候補を含み、前記EPDCCHは複数のコントロールチャネルエレメント (CCE) が設定されたリソースブロックペア (RBペア) を含み、前記複数のマッピング候補の各々はアグリゲーションレベルと同数のCCEを有し、前記アグリゲーションレベルが1の場合、前記複数のサーチスペースの各々は、第1の個数のリソースエレメント (RE) を含むCCEである第1のマッピング候補と、前記第1の個数とは異なる第2の個数のREを含むCCEである第2のマッピング候補とを含む、処理と、

10

前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の1つに前記制御信号をマッピングし、前記マッピングされた制御信号を送信する処理と、
を制御する集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信装置、送信方法、及び集積回路に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、セルラ移動体通信システムにおいては、情報のマルチメディア化に伴い、音声データのみならず、静止画像データ及び動画データ等の大容量データを伝送することが一般化しつつある。また、LTE-Advanced (Long Term Evolution Advanced) では、広帯域の無線帯域、Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) 伝送技術、干渉制御技術を利用して高伝送レートを実現する検討が盛んに行われている。

20

【0003】

さらに、M2M (Machine to Machine) 通信等、様々な機器が無線通信端末として導入されること、及び、MIMO伝送技術により端末の多重数が増加することを考慮すると、制御信号に使用されるPDCCH (Physical Downlink Control Channel: 下り回線制御チャネル) がマッピングされる領域 (つまり、「PDCCH領域」) のリソース不足が懸念される。このリソース不足によって制御信号 (PDCCH) がマッピングできなくなると、端末に対する下り回線データの割当が行えない。このため、下り回線データがマッピングされるリソース領域 (つまり、「PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) 領域」) が空いていても使用することができずに、システムスループットが低下してしまう恐れがある。

30

【0004】

このリソース不足を解消する方法として、無線通信基地局装置 (以下、「基地局」と省略する) 配下の端末に向けた制御信号を、データ領域にも配置することが検討されている。そして、この基地局配下の端末に向けた制御信号がマッピングされるリソース領域は、Enhanced PDCCH (ePDCCH) 領域、New-PDCCH (N-PDCCH) 領域、又は、X-PDCCH領域などと呼ばれる。このようにデータ領域に制御信号 (つまり、ePDCCH) をマッピングすることにより、セルエッジ付近に存在する端末へ送信される制御信号に対する送信電力制御、又は、送信される制御信号によって他のセルへ与えられる干渉制御若しくは他のセルから自セルへ与えられる干渉制御が、実現可能となる。

40

【0005】

また、LTE-Advancedでは、各基地局のカバーエリアを拡大させるために、基地局と無線通信端末装置 (以下、「端末」と省略する。UE (User Equipment) と呼ばれることもある) との間に、無線通信中継局装置 (以下、「中継局」と省略する) を設置し、基地局と端末との間の通信を中継局を介して行う、中継 (Relay) 技術が検討されている。中継 (Relay) 技術を用いると、基地局と直接通信できない端末も中継局を介して通信することができる。LTE-Advancedにおいて導入されたRelay技術では、Relay用の制御信号はデータ領域に配置されている。このRelay用の制御信号を拡張して端末用の制御信号に使用される可

50

能性があることから、Relay用の制御信号がマッピングされるリソース領域は、R-PDCCHとも呼ばれる。

【 0 0 0 6 】

LTE (Long Term Evolution) では、下り回線 (DL : Downlink) のデータ割当を指示する DL grant (DL assignmentとも呼ばれる)、及び、上り回線 (UL:UpLink) のデータ割当を指示する UL grant が、PDCCHによって送信される。DL grantによって、このDL grantが送信されたサブフレーム内のリソースが端末に対して割り当てられたことが通知される。一方、UL grantに関しては、FDDシステムでは、UL grantによって、このUL grantが送信されたサブフレームより4サブフレーム後の対象サブフレーム内のリソースが、端末に対して割り当てられたことが通知される。また、TDDシステムでは、UL grantによって、このUL grantが送信されたサブフレームより4サブフレーム以上後の対象サブフレーム内のリソースが、端末に対して割り当てられたことが通知される。TDDシステムでは、端末に対する割当対象サブフレームとして、UL grantが送信されたサブフレームのいくつ後のサブフレームが割り当てられるかは、上り回線及び下り回線が時分割されるパターン (以下、「UL/DLコンフィグレーションパターン」) に応じて定められる。ただし、どのUL/DLコンフィグレーションパターンにおいても、ULサブフレームは、UL grantが送信されたサブフレームの4サブフレーム以上後のサブフレームである。

10

【 0 0 0 7 】

LTE-Advancedでは、データ領域に、中継局用の回線制御信号を配置する領域 (中継局向けR-PDCCH (Relay用PDCCH) 領域) が設けられる。このR-PDCCHにも、PDCCHと同様に、DL grant及びUL grantが配置される。R-PDCCHでは、DL grantが1st slotに配置され、UL grantが2nd slotに配置される (非特許文献1参照)。DL grantを1st slotのみに配置することで、DL grantの復号遅延が短くなり、中継局はDLデータに対するACK/NACKの送信 (FDDでは、DL grantの受信から4サブフレーム後に送信される) に備えることができる。このようにして基地局からR-PDCCHを用いて送信された回線制御信号を、中継局は、基地局からhigher layer signalingによって指示されたリソース領域 (つまり、「サーチスペース (Search Space)」) 内でモニタすることにより、自局宛の回線制御信号を見つける。

20

【 0 0 0 8 】

ここで、R-PDCCHに対応するサーチスペースは、higher layer signalingによって、基地局から中継局に通知される。

30

【 0 0 0 9 】

LTE及びLTE-Advancedでは、1RB (Resource Block) は、周波数方向には12個のサブキャリアを有し、時間方向には0.5msecの幅を有する。RBを時間方向で2つ組み合わせた単位は、RBペア (RB pair) と呼ばれる (例えば、図1参照)。つまり、RBペアは、周波数方向には12個のサブキャリアを有し、時間方向には1msecの幅を有する。また、RBペアが周波数軸上の12個のサブキャリアの塊を表す場合、RBペアは、単にRBと呼ばれることがある。また、物理レイヤでは、RBペアは、PRBペア (Physical RB pair) と呼ばれる。また、1個のサブキャリアと1つのOFDMシンボルとにより規定される単位が、リソース要素 (RE:Resource Element) である (図1参照)。

40

【 0 0 1 0 】

1RBペアあたりのOFDMシンボル数は、OFDMシンボルのCP (Cyclic Prefix) lengthによって変わる。また、1RBペアあたりのePDCCHが配置されるリソース領域のRE数は、OFDMシンボル数及び参照信号 (RS : Reference Signal) に使用されるRE数によって異なる。

【 0 0 1 1 】

使用できるOFDMシンボル数及び参照信号はサブフレーム毎に変化する。従って、1RBペアにおいてePDCCHが配置されるリソース領域のRE数が少ないサブフレームでは、ePDCCHの受信品質が低くなってしまう。

【 0 0 1 2 】

さらに、PDCCHに使用されるOFDMシンボルの数は、1個から4個のうちで可変である。

50

従って、PDCCH領域をePDCCHに用いない設定の場合、PDCCH領域のOFDMシンボル数が多くなるに従って、ePDCCHに使用できるOFDMシンボル数が減少する。

【 0 0 1 3 】

また、参照信号に使用されるRE数は、下記に示す参照信号の設定によって異なる（図1参照）。

【 0 0 1 4 】

(1) CRS(1,2,4Tx) :

CRS (Cell specific Reference Signal) は、全RBにおいて送信される。CRSは、MBSFNサブフレーム以外のサブフレームではデータ領域でも送信されるが、MBSFNサブフレームでは先頭2 OFDMシンボルでのみ送信される。CRSはセルIDによって配置される位置が変わる。

10

【 0 0 1 5 】

(2) DMRS(12RE、24RE or 16RE) :

DMRS (Demodulation Reference Signal) の利用は、下り割当制御情報 (DL assignment) によって、基地局から端末へ動的に指示される。設定されるDMRSの数は、ユーザごとに異ならせることができる。DMRSはデータ領域で送信される。

【 0 0 1 6 】

(3) CSI-RS(2RE ~) :

CSI-RS (Channel State Information - Reference Signal) は、全RBにおいて送信される。送信されるサブフレームはあらかじめ定められている周期によって決まる。

20

【 0 0 1 7 】

また、PDCCHおよびR-PDCCHは、アグリゲーションレベルとしてレベル1、2、4、8の4つのレベルを有する(例えば、非特許文献1参照)。そして、レベル1、2、4、8は、6、6、2、2種類の「マッピング候補」をそれぞれ有する。ここで、マッピング候補とは、制御信号がマッピングされる領域の候補であり、複数のマッピング候補によってサーチスペースが構成される。1つの端末に対して1つのアグリゲーションレベルが設定されると、そのアグリゲーションレベルが有する複数のマッピング候補の内の1つに、制御信号が実際にマッピングされる。図2は、R-PDCCHに対応するサーチスペースの一例を示す図である。各楕円は、各アグリゲーションレベルのサーチスペースを示している。各アグリゲーションレベルの各サーチスペースにおける複数のマッピング候補は、VRB(Virtual Resource Block)においては連続的に配置される。そして、VRBにおける各リソース領域候補は、上位レイヤのシグナリングによって、PRB(Physical Resource Block)にマッピングされる。

30

【 0 0 1 8 】

ePDCCHに対応するサーチスペースは、端末個別に設定されることが検討されている。またePDCCHの設計については、上記したR-PDCCHの設計の一部を使うこともできるし、R-PDCCHの設計と全く異なる設計とすることもできる。実際に、ePDCCHの設計とR-PDCCHの設計とを異なるものにすることも検討されている。

【 0 0 1 9 】

上記の通り、R-PDCCH領域では、DL grantは第1スロットにマッピングされ、UL grantは第2スロットにマッピングされる。すなわち、DL grantがマッピングされるリソースと、UL grantがマッピングされるリソースとは、時間軸で分割されている。これに対して、ePDCCHでは、DL grantがマッピングされるリソースとUL grantがマッピングされるリソースとが周波数軸(つまり、サブキャリア又はPRBペア)で分割されること、及び、RBペア内のREを複数のグループに分割することも検討されている。

40

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 2 0 】

【 非特許文献 1 】 3GPP TS 36.216 V10.1.0, "Physical layer for relaying operation"

【 発明の概要 】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

例えば、ePDCCHでは、各PRBペアを複数のリソースに分割することが検討されている。R Bペア内で分割されたリソースをCCE(control channel elements)と呼ぶ。PDCCHでは、1つのCCEを構成するRE数は36REsに固定に設定されているが、ここでは、1つのCCEを構成するRE数は分割方法によって可変とする。分割方法として、サブキャリア単位で分割する方法、又は、リソース(RE)のグループを生成して分割する方法が考えられる。

【0022】

PRBペア内のRE数、PRBペア内のリソース分割数又は分割方法によっては、PRBペア内の各CCEのRE数が揃わないことがある。例えば、図3は、複数のPRBペア#A~#DがePDCCHのサーチスペースに設定されており、各PRBペアをサブキャリア単位(3サブキャリア毎)で4つのCCEに分割した例を示す。図3において、各PRBペアで分割されたCCEのそれぞれを、CCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)、CCE#(4N+3)と呼ぶ(ただし、N=0,1,2,3)。また、図3において、先頭の2つのOFDMシンボルはPDCCHに使用され、残りの12個のOFDMシンボルはePDCCHに使用される。また、図3に示すように、ePDCCHに使用されるOFDMシンボルには、参照信号(CRS又はDMRS)用に使用されるREとして、CRSが2ポート分、DMRSが4ポート分配置されており、ePDCCHに使用されるOFDMシンボルを構成するRE(144REs)のうち、ePDCCHに使用できるRE数は108REsである。

【0023】

図4は、図3に示す各PRBペア内の4つのCCEを構成するREの個数の合計を示す。図4に示すように、CCE#(4N)では25REsとなり、CCE#(4N+1)では29REsとなり、CCE#(4N+2)は29REsとなり、CCE#(4N+3)は25REsとなる。つまり、1つのPRBペア内の各CCEを構成するREの個数に偏りがある。このため、どのCCEを使用するかによって、ePDCCHの受信特性に偏りが生じてしまう。特に、端末毎に異なるサーチスペースが設定される場合、RE数が少ないサーチスペースが設定される端末と、RE数が多いサーチスペースが設定される端末とが存在すると、ePDCCHの受信特性に関して端末間で不公平となる。

【0024】

本発明の目的は、ePDCCHに使用可能なリソースを端末間で均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができる送信装置、送信方法、及び集積回路を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0025】

本発明の一態様の送信装置は、複数のサーチスペースをEnhanced PDCCH (EPDCCH) に設定し、各サーチスペースは制御信号をマッピングするための複数のマッピング候補を含み、前記EPDCCHは複数のコントロールチャネルエレメント (CCE) が設定されたリソースブロックペア (RBペア) を含み、前記複数のマッピング候補の各々はアグリゲーションレベルと同数のCCEを有し、前記アグリゲーションレベルが1の場合、前記複数のサーチスペースの各々は、第1の個数のリソースエレメント (RE) を含むCCEである第1のマッピング候補と、前記第1の個数とは異なる第2の個数のREを含むCCEである第2のマッピング候補とを含む、サーチスペース設定部と、前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の1つに前記制御信号をマッピングし、前記マッピングされた制御信号を送信する送信部と、を具備する構成を採る。

【0026】

本発明の一態様の送信装置において、前記複数のサーチスペースは、前記制御信号の送信先である端末装置ごとに設定されたサーチスペースの集合である。

【0027】

本発明の一態様の送信方法は、複数のサーチスペースをEnhanced PDCCH (EPDCCH) に設定し、各サーチスペースは制御信号をマッピングするための複数のマッピング候補を含み、前記EPDCCHは複数のコントロールチャネルエレメント (CCE) が設定されたリソースブロックペア (RBペア) を含み、前記複数のマッピング候補の各々はアグリゲーションレベ

10

20

30

40

50

ルと同数のCCEを有し、前記アグリゲーションレベルが1の場合、前記複数のサーチスペースの各々は、第1の個数のリソースエレメント(RE)を含むCCEである第1のマッピング候補と、前記第1の個数とは異なる第2の個数のREを含むCCEである第2のマッピング候補とを含み、前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の1つに前記制御信号をマッピングし、前記マッピングされた制御信号を送信する。

【0028】

本発明の一態様の集積回路は、複数のサーチスペースをEnhanced PDCCH (EPDCCH) に設定し、各サーチスペースは制御信号をマッピングするための複数のマッピング候補を含み、前記EPDCCHは複数のコントロールチャネルエレメント(CCE)が設定されたリソースブロックペア(RBペア)を含み、前記複数のマッピング候補の各々はアグリゲーションレベルと同数のCCEを有し、前記アグリゲーションレベルが1の場合、前記複数のサーチスペースの各々は、第1の個数のリソースエレメント(RE)を含むCCEである第1のマッピング候補と、前記第1の個数とは異なる第2の個数のREを含むCCEである第2のマッピング候補とを含み、処理と、前記複数のサーチスペースの各々において、前記複数のマッピング候補の1つに前記制御信号をマッピングし、前記マッピングされた制御信号を送信する処理と、を制御する。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、ePDCCHに使用可能なリソースを端末間で均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】PRBペアの説明に供する図

【図2】R-PDCCHに対応するサーチスペースの一例を示す図

【図3】CCEのマッピング例を示す図

【図4】各CCEを構成するREの個数を示す図

【図5】本発明の実施の形態1に係る基地局の要部構成を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態1に係る端末の要部構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態1に係る基地局の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態1に係る端末の構成を示すブロック図

【図9】本発明の実施の形態1に係るサーチスペース設定例を示す図(設定例1)

【図10】ePDCCHのlocalized割当及びdistributed割当の一例を示す図

【図11】本発明の実施の形態1に係るサーチスペース設定例を示す図(設定例2)

【図12】本発明の実施の形態1に係るサーチスペース設定例を示す図(設定例2)

【図13】本発明の実施の形態1に係るPRBペアの説明に供する図(設定例3)

【図14】本発明の実施の形態1に係るPRBペアの説明に供する図(設定例4)

【図15】本発明の実施の形態1に係るCCEを構成するRE数を示す図(設定例4)

【図16】本発明の実施の形態1に係るサーチスペースの構成例を示す図(設定例4)

【図17】本発明の実施の形態1に係るサーチスペースの構成例を示す図(設定例4)

【図18】本発明の実施の形態2に係るサーチスペースの構成例を示す図

【図19】本発明の実施の形態2に係るサーチスペースの構成例を示す図

【図20】本発明の実施の形態3に係るCCEのマッピング例を示す図

【図21】本発明の実施の形態3に係るサーチスペースの構成例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、実施の形態において、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は重複するので省略する。

【0032】

[実施の形態1]

[通信システムの概要]

10

20

30

40

50

本実施の形態に係る通信システムは、送信装置と受信装置とを有する。特に、本実施の形態では、送信装置を基地局 100 とし、受信装置を端末 200 として説明する。この通信システムは、例えば、LTE-Advanced システムである。そして、基地局 100 は、例えば、LTE-Advanced システムに対応する基地局であり、端末 200 は、例えば、LTE-Advanced システムに対応する端末である。

【0033】

図 5 は、本実施の形態に係る基地局 100 の要部構成を示すブロック図である。

【0034】

基地局 100 において、サーチスペース設定部 102 は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数の「マッピング候補」によって構成されるサーチスペースを設定する。各マッピング候補は、アグリゲーションレベルの値と同数の CCE (制御チャネル要素) から構成される。また、CCE は各 PRB ペア (物理チャネルリソースブロック) が所定数に分けられることによって得られる。また、各 PRB ペア内の所定数の CCE にそれぞれ含まれる RE (リソース要素) の個数は、少なくとも 2 種類の値を採る。サーチスペース設定部 102 は、アグリゲーションレベルの値が 2 以上の各サーチスペースにおいて、複数のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成する CCE に含まれる RE の個数の合計の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。

【0035】

送信部 106 は、サーチスペース設定部 102 で設定されたサーチスペースにおいて、複数のマッピング候補の内の 1 つにマッピングされた制御情報 (DL assignment 及び UL grant 等) を送信する。

【0036】

図 6 は、本実施の形態に係る端末 200 の要部構成を示すブロック図である。

【0037】

端末 200 においてサーチスペース設定部 205 は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数の「マッピング候補」によって構成されるサーチスペースを設定する。各マッピング候補は、アグリゲーションレベルの値と同数の CCE (制御チャネル要素) から構成される。また、CCE は各 PRB ペア (物理チャネルリソースブロック) が所定数に分けられることによって得られる。また、各 PRB ペア内の所定数の CCE にそれぞれ含まれる RE (リソース要素) の個数は、少なくとも 2 種類の値を採る。サーチスペース設定部 205 は、アグリゲーションレベルの値が 2 以上の各サーチスペースにおいて、複数のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成する CCE に含まれる RE の個数の合計の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。

【0038】

制御信号受信部 206 は、サーチスペース設定部 205 において設定されたサーチスペースを構成する複数のマッピング候補の内の 1 つにマッピングされた制御情報 (制御信号) を抽出する。これにより、基地局 100 から送信された制御情報 (DL assignment 及び UL grant 等) が受信される。

【0039】

[基地局 100 の構成]

図 7 は、本実施の形態に係る基地局 100 の構成を示すブロック図である。図 7 において、基地局 100 は、割当情報生成部 101 と、サーチスペース設定部 102 と、誤り訂正符号化部 103 と、変調部 104 と、信号割当部 105 と、送信部 106 と、受信部 107 と、復調部 108 と、誤り訂正復号部 109 とを有する。

【0040】

割当情報生成部 101 は、送信すべき下り回線データ信号 (DL データ信号)、及び、上り回線 (UL) に割り当てる上り回線データ信号 (UL データ信号) が有る場合、データ信号を割り当てるリソース (RB) を決定し、割当情報 (DL assignment および UL grant) を生成する。DL assignment は、DL データ信号の割当に関する情報を含む。UL grant は、端末 200 から送信される UL データ信号の割当リソースに関する情報を含む。DL assignment は

10

20

30

40

50

信号割当部 1 0 5 へ出力され、UL grantは受信部 1 0 7 へ出力される。

【 0 0 4 1 】

サーチスペース設定部 1 0 2 は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数のマッピング候補によって構成されるサーチスペースを、ePDCCHを使用する端末 2 0 0 毎に設定する。各「マッピング候補」はアグリゲーションレベルの値と同数のCCEから構成される。また、「CCE」は、各PRBペアが所定数に分割されることによって得られる。

【 0 0 4 2 】

例えば、サーチスペース設定部 1 0 2 は、端末 2 0 0 を識別可能な値と、予め保持している計算式とから、当該端末 2 0 0 に設定するサーチスペース（サーチスペースに使用されるCCE）を決定する。端末 2 0 0 を識別可能な値としては、例えば、通信開始時に基地局 1 0 0 から端末 2 0 0 へ通知されるCRNTI（Connection Radio Network Temporary Identifier）が挙げられる。上記計算式は基地局 1 0 0 と端末 2 0 0 との間で共有される。

10

【 0 0 4 3 】

また、上記計算式では、サーチスペースに設定されたCCEに含まれるRE数が各端末 2 0 0 間で偏らないように、各端末 2 0 0 に設定されるサーチスペースを構成するCCEが算出される。具体的には、アグリゲーションレベル 1（マッピング候補を構成するCCE数：1個）では、サーチスペース設定部 1 0 2 は、1つの端末 2 0 0 に対して設定される複数のマッピング候補として、RE数が互いに異なるCCEをそれぞれ設定する。また、アグリゲーションレベル 2, 4, 8（マッピング候補を構成するCCE数：2, 4, 8個）では、サーチスペース設定部 1 0 2 は、1つの端末 2 0 0 に対して設定される複数のマッピング候補のうち、少なくとも1つのマッピング候補として、RE数が異なるCCEを含むように設定する。なお、サーチスペース設定部 1 0 2 におけるサーチスペース設定処理の詳細については後述する。

20

【 0 0 4 4 】

サーチスペース設定部 1 0 2 は、設定したサーチスペースに関する情報（以下では、「サーチスペース情報」と呼ばれることがある）を信号割当部 1 0 5 へ出力する。また、サーチスペース設定部 1 0 2 は、サーチスペースに設定されたPRBペアに関する情報を制御情報として誤り訂正符号化部 1 0 3 へ出力する。

【 0 0 4 5 】

誤り訂正符号化部 1 0 3 は、送信データ信号（DLデータ信号）、及び、サーチスペース設定部 1 0 2 から受け取る制御情報を入力とし、入力された信号を誤り訂正符号化し、変調部 1 0 4 へ出力する。

30

【 0 0 4 6 】

変調部 1 0 4 は、誤り訂正符号化部 1 0 3 から受け取る信号に対して変調処理を施し、変調後のデータ信号を信号割当部 1 0 5 へ出力する。

【 0 0 4 7 】

信号割当部 1 0 5 は、割当情報生成部 1 0 1 から受け取る割当情報（DL assignment及びUL grant）を、サーチスペース設定部 1 0 2 から受け取るサーチスペース情報に示されるCCE（マッピング候補単位のCCE）のうちのいずれかに割り当てる。また、信号割当部 1 0 5 は、変調部 1 0 4 から受け取るデータ信号を、割当情報生成部 1 0 1 から受け取る割当情報（DL assignment）に対応する下り回線リソースに割り当てる。

40

【 0 0 4 8 】

こうして割当情報及びデータ信号が所定のリソースに割り当てられることにより、送信信号が形成される。形成された送信信号は、送信部 1 0 6 へ出力される。

【 0 0 4 9 】

送信部 1 0 6 は、入力信号に対してアップコンバート等の無線送信処理を施し、アンテナを介して端末 2 0 0 へ送信する。

【 0 0 5 0 】

受信部 1 0 7 は、端末 2 0 0 から送信された信号をアンテナを介して受信し、復調部 1 0 8 へ出力する。具体的には、受信部 1 0 7 は、割当情報生成部 1 0 1 から受け取ったUL

50

grantが示すリソースに対応する信号を受信信号から分離し、分離された信号に対してダウンコンバート等の受信処理を施した後に復調部108へ出力する。

【0051】

復調部108は、入力信号に対して復調処理を施し、得られた信号を誤り訂正復号部109へ出力する。

【0052】

誤り訂正復号部109は、入力信号を復号し、端末200からの受信データ信号を得る。

【0053】

[端末200の構成]

図8は、本実施の形態に係る端末200の構成を示すブロック図である。図8において、端末200は、受信部201と、信号分離部202と、復調部203と、誤り訂正復号部204と、サーチスペース設定部205と、制御信号受信部206と、誤り訂正符号化部207と、変調部208と、信号割当部209と、送信部210とを有する。

【0054】

受信部201は、基地局100から送信された信号をアンテナを介して受信し、ダウンコンバート等の受信処理を施した後に信号分離部202へ出力する。

【0055】

信号分離部202は、受信部201から受け取る受信信号のうち、リソース割当に関する制御信号を抽出し、抽出された信号を制御信号受信部206へ出力する。また、信号分離部202は、制御信号受信部206から出力されたDL assignmentが示すデータリソースに対応する信号（つまり、DLデータ信号）を受信信号から抽出し、抽出された信号を復調部203へ出力する。

【0056】

復調部203は、信号分離部202から出力された信号を復調し、当該復調された信号を誤り訂正復号部204へ出力する。

【0057】

誤り訂正復号部204は、復調部203から出力された復調信号を復号し、得られた受信データ信号を出力する。誤り訂正復号部204は、特に、基地局100から制御信号として送信された、「サーチスペースに設定されたPRBペアに関する情報」をサーチスペース設定部205へ出力する。

【0058】

サーチスペース設定部205は、ePDCCHを使用する自機（端末200）に設定されたサーチスペースを特定する。例えば、サーチスペース設定部205は、まず、誤り訂正復号部204から受け取る情報に基づいて、サーチスペースに設定するPRBペアを決定する。次いで、サーチスペース設定部205は、自機（端末200）を識別可能な値（例えばCRNTI）と、予め保持している計算式とから、当該端末200に設定されたサーチスペース（サーチスペースに使用されるCCE）を決定する。上記計算式は、基地局100と端末200との間で共有される。すなわち、サーチスペース設定部205は、サーチスペース設定部102と同様にして、自機のサーチスペースを設定する。サーチスペース設定部205は、サーチスペースとして設定されたCCEに関する情報を制御信号受信部206へ出力する。なお、サーチスペース設定部205におけるサーチスペース設定処理の詳細については後述する。

【0059】

制御信号受信部206は、信号分離部202から受け取る信号成分において、サーチスペース設定部205から受け取る情報に示されるCCEに対してブラインド復号を行うことにより、自機宛の制御信号（DL assignment又はUL grant）を検出する。すなわち、制御信号受信部206は、サーチスペース設定部205で設定されたサーチスペースを構成する複数のマッピング候補の内の1つにマッピングされた制御信号を受信する。制御信号受信部206は、検出した自機宛のDL assignmentを信号分離部202へ出力し、検出した

10

20

30

40

50

自機宛のUL grantを信号割当部209へ出力する。

【0060】

誤り訂正符号化部207は、送信データ信号(ULデータ信号)を入力とし、その送信データ信号を誤り訂正符号化し、変調部208へ出力する。

【0061】

変調部208は、誤り訂正符号化部207から出力された信号を変調し、変調信号を信号割当部209へ出力する。

【0062】

信号割当部209は、変調部208から出力された信号を、制御信号受信部206から受け取るUL grantに従って割り当て、送信部210へ出力する。

10

【0063】

送信部210は、入力信号に対してアップコンバート等の送信処理を施し、送信する。

【0064】

[基地局100及び端末200の動作]

以上の構成を有する基地局100及び端末200の動作について説明する。

【0065】

以下の説明では、一例として、図3に示すように、ePDCCHとして使用可能なリソースとして、PRBペア#A~#Dが設定されている。また、図3に示すように、各PRBペアは4つのCCEに分割される。具体的には、PRBペア#AはCCE0~CCE3を含み、PRBペア#BはCCE4~CCE7を含み、PRBペア#CはCCE8~CCE11を含み、PRBペア#DはCCE12~CCE15を含む。

20

【0066】

すなわち、以下の説明では、図4に示すように、各PRBペア内の4つのCCEにそれぞれ含まれるREの個数は2種類の値(25個及び29個)を採る。具体的には、CCE#(4N)(つまり、CCE0,4,8,12)及びCCE#(4N+3)(つまり、CCE3,7,11,15)にそれぞれ含まれるREの個数は25個であり、CCE#(4N+1)(つまり、CCE1,5,9,13)及びCCE#(4N+2)(つまり、CCE2,6,10,14)にそれぞれ含まれるREの個数は29個である。ただし、Nは0,1,2,3である。

【0067】

また、以下の説明では、アグリゲーションレベル1,2,4,8のそれぞれに対して、マッピング候補の数を4,4,4,2とする。すなわち、アグリゲーションレベル1では、CCE0~CCE15の中から4つのCCEがマッピング候補としてそれぞれ設定される。また、アグリゲーションレベル2では、CCE0~CCE15の中から2つのCCEを組み合わせたマッピング候補が4つ設定される。同様に、アグリゲーションレベル4では、CCE0~CCE15の中から4つのCCEを組み合わせたマッピング候補が4つ設定され、アグリゲーションレベル8では、CCE0~CCE15の中から8つのCCEを組み合わせたマッピング候補が2つ設定される。

30

【0068】

なお、アグリゲーションレベル毎のマッピング候補を1つずつ基地局100から端末200へ通知すると、通知のために必要となるビット数が増大してしまう。そこで、プリセットを予め設定することが考えられる。このプリセットは、R-PDCCHでのVRBに相当する。

【0069】

<基地局100によるサーチスペース設定処理>

基地局100において、サーチスペース設定部102は、各端末200に設定されるサーチスペースを構成するCCEに含まれるRE数が端末200間で均等になるように、端末200毎にサーチスペースを設定する。以下、各アグリゲーションレベル毎のサーチスペース設定方法について説明する。

40

【0070】

(アグリゲーションレベル1)

サーチスペース設定部102は、複数個(ここでは4個)のマッピング候補として、RE数が異なるCCEをそれぞれ設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、1つの端末200に設定される4個のマッピング候補として、RE数が25個のCCE(CCE#(4N)

50

及びCCE#(4N+3)) 及びRE数が29個のCCE (CCE#(4N+1) 及びCCE#(4N+2)) の双方が含まれるように、CCE0 ~ CCE15の中からCCEを選択する。

【0071】

例えば、サーチスペース設定部102は、1つの端末200に対して、CCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)及びCCE#(4N+3)の4種類のCCEからそれぞれ1つずつCCEを選択して、アグリゲーションレベル1に対応する4個のマッピング候補をそれぞれ設定する。この場合、4個のマッピング候補は、25個、29個、29個、25個のREでそれぞれ構成される。つまり、サーチスペースにおいて、複数(4個)のマッピング候補をそれぞれ構成するCCEには、REの個数が互いに異なるCCEが含まれる。

【0072】

(アグリゲーションレベル2)

サーチスペース設定部102は、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、2つのCCEのRE数の合計)が各マッピング候補間で均等になるようにサーチスペースを設定する。換言すると、サーチスペース設定部102は、サーチスペースを構成する複数(4個)のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、2つのCCEのRE数の合計)の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、RE数が25個のCCE (CCE#(4N) 及びCCE#(4N+3)) と、RE数が29個のCCE (CCE#(4N+1) 及びCCE#(4N+2)) とをそれぞれ1つずつ含む2つのCCEを、CCE0 ~ CCE15の中から選択し、1つのマッピング候補として設定する。

【0073】

例えば、サーチスペース設定部102は、CCE#(4N) (RE数 : 25個) とCCE#(4N+2) (RE数 : 29個) とをペアとして1つのマッピング候補を設定し、CCE#(4N+1) (RE数 : 29個) とCCE#(4N+3) (RE数 : 25個) とをペアとして1つのマッピング候補を設定する。この場合、4個のマッピング候補のRE数は、いずれも54個 (= 29個 + 25個) で構成される。

【0074】

(アグリゲーションレベル4)

サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2の場合と同様、サーチスペースを構成する複数(4個)のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、4つのCCEのRE数の合計)の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、RE数が25個のCCE (CCE#(4N) 及びCCE#(4N+3)) と、RE数が29個のCCE (CCE#(4N+1) 及びCCE#(4N+2)) とを同数含む4つのCCEを、CCE0 ~ CCE15の中から選択し、1つのマッピング候補として設定する。

【0075】

例えば、サーチスペース設定部102は、RE数が25個のCCE#(4N) 及びCCE#(4N+3)、及び、RE数が29個のCCE#(4N+1) 及びCCE#(4N+2)をそれぞれ1つずつ含む4つのCCEのペアを、CCE0 ~ CCE15の中から選択しマッピング候補に設定する。つまり、各マッピング候補は、各PRBペアを4分割して得られる4種類のCCEをそれぞれ1つずつ含む。この場合、各マッピング候補は、108個 (= 25個 + 29個 + 29個 + 25個) のREで構成される。

【0076】

(アグリゲーションレベル8)

サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2, 4の場合と同様、サーチスペースを構成する複数(2個)のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、8つのCCEのRE数の合計)の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、RE数が25個のCCE (CCE#(4N) 及びCCE#(4N+3)) と、RE数が29個のCCE (CCE#(4N+1) 及びCCE#(4N+2)) とを同数含む8つのCCEを、CCE0 ~ CCE15の中から選択し、1つのマッピング候補として設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

例えば、サーチスペース設定部 1 0 2 は、RE数が 2 5 個のCCE#(4N)及びCCE#(4N+3)、及び、RE数が 2 9 個のCCE#(4N+1)及びCCE#(4N+2)をそれぞれ 2 つずつ含む 8 つのCCEを、CCE 0 ~ CCE15の中から選択しマッピング候補に設定する。つまり、各マッピング候補は、各PRBペアを 4 分割して得られる 4 種類のCCEをそれぞれ 2 つずつ含む。この場合、各マッピング候補は、2 1 6 個 (= (2 5 個 + 2 9 個 + 2 9 個 + 2 5 個) × 2) のREで構成される。

【 0 0 7 8 】

以上の処理によって、サーチスペース設定部 1 0 2 は、端末 2 0 0 のサーチスペースを設定する。なお、サーチスペース設定部 1 0 2 は、上記サーチスペース設定を各端末 2 0 0 に対して行う。

10

【 0 0 7 9 】

ここで、「端末 2 0 0 間でのサーチスペース (RE数) の不公平な設定」としては、例えば、或る端末 2 0 0 にはRE数が 2 5 個のCCE (CCE#(4N)及びCCE#(4N+3)) のみでマッピング候補が構成され、他の端末 2 0 0 にはRE数が 2 9 個のCCE (CCE#(4N+1)及びCCE#(4N+2)) のみでマッピング候補が構成された場合などが挙げられる。RE数が 2 5 個のCCEのみで構成されたマッピング候補のみを使用してePDCCH (制御情報) が割り当てられる場合と、RE数が 2 9 個のCCEのみで構成されたマッピング候補のみを使用してePDCCH (制御情報) が割り当てられる場合とでは、基地局 1 0 0 と端末 2 0 0 との間の回線品質が同一であっても、各端末 2 0 0 での受信品質に差が生じてしまう。また、特に、アグリゲーションレベル 1 では、他のアグリゲーションレベルと比較してマッピング候補あたりのRE数が少ないので、互いに異なるRE数を含むCCEのうち、RE数が少ないCCEのみが 1 つの端末 2 0 0 に偏って設定されることは避けるべきである。

20

【 0 0 8 0 】

これに対して、本実施の形態では、各アグリゲーションレベル 1 , 2 , 4 , 8 において、端末 2 0 0 間におけるePDCCHに使用可能なRE数を均等にすることができる。つまり、各アグリゲーションレベルにおいて、ePDCCHに使用可能なRE数の差が端末 2 0 0 間で無くなる。これにより、基地局 1 0 0 は、各端末 2 0 0 に対してePDCCHに使用可能なRE数を公平に設定することができ、端末 2 0 0 間におけるePDCCHに使用可能なRE数 (受信品質の偏り) の不公平が緩和される。

【 0 0 8 1 】

さらに、本実施の形態では、アグリゲーションレベル 2 , 4 , 8 のそれぞれにおいて、マッピング候補間でRE数の差が最小となる (ここでは差が無くなる) ので、ePDCCHに使用可能なRE数をマッピング候補間で均等にすることができる。つまり、RE数に起因する端末 2 0 0 での受信品質の差をマッピング候補間で均等にすることができる。つまり、制御情報を配置するマッピング候補の選択による、RE数 (受信品質の偏り) の不公平が緩和される。

30

【 0 0 8 2 】

次に、上述したサーチスペース設定処理によるサーチスペースの設定例について説明する。以下、サーチスペースの設定例 1 ~ 4 について説明する。

【 0 0 8 3 】

(設定例 1)

図 9 は、設定例 1 におけるサーチスペースの設定例を示す。図 9 に示すサーチスペースは、1 つの端末 2 0 0 に対して設定されるサーチスペースであり、当該端末 2 0 0 以外の他の端末 2 0 0 には図 9 に示すサーチスペースとは異なるサーチスペースが設定される。

40

【 0 0 8 4 】

図 9 に示すように、アグリゲーションレベル 1 では、CCE0、CCE5、CCE10及びCCE15がそれぞれ 1 つのマッピング候補として設定される。すなわち、アグリゲーションレベル 1 では、CCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)及びCCE#(4N+3)がそれぞれ 1 つずつマッピング候補として設定される。

【 0 0 8 5 】

50

また、図9に示すように、アグリゲーションレベル2では、CCE1及びCCE3のペア、CCE4及びCCE14のペア、CCE9及びCCE3のペア、及び、CCE12及びCCE14のペアがそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。すなわち、アグリゲーションレベル2では、CCE#(4N)及びCCE#(4N+2)のペア、又は、CCE#(4N+1)及びCCE#(4N+3)のペアが1つのマッピング候補として設定される。

【0086】

また、図9に示すように、アグリゲーションレベル4では、CCE2,CCE7,CCE8及びCCE13の組み合わせ、CCE1,CCE6,CCE11及びCCE12の組み合わせ、CCE0,CCE1,CCE2及びCCE3の組み合わせ、及び、CCE8,CCE9,CCE10及びCCE11の組み合わせ、がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。すなわち、アグリゲーションレベル4では、1つのマッピング候補はCCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)及びCCE#(4N+3)をそれぞれ1つずつ含む。

10

【0087】

また、図9に示すように、アグリゲーションレベル8では、CCE1,CCE3,CCE4,CCE6,CCE9,CCE11,CCE1及びCCE14の組み合わせ、及び、CCE0,CCE1,CCE2,CCE3,CCE4,CCE5,CCE6及びCCE7の組み合わせ、がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。すなわち、アグリゲーションレベル8では、1つのマッピング候補はCCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)及びCCE#(4N+3)をそれぞれ2つずつ含む。

【0088】

(設定例2)

ePDCCHの割当方法として、ePDCCHを周波数帯域上の互いに近い位置にまとめて割り当てる「localized割当」と、ePDCCHを周波数帯域上に分散させて割り当てる「distributed割当」が検討されている(例えば、図10参照)。localized割当は、周波数スケジューリングゲインを得るための割当方法であり、回線品質情報に基づいて回線品質の良いリソースにePDCCHを割り当てることができる。distributed割当は、周波数軸上にePDCCHを分散させて周波数ダイバーシチゲインを得ることができる。LTE-Advancedでは、localized割当用のサーチスペース及びdistributed割当用のサーチスペースの双方を設定することが考えられる(例えば、図10参照)。

20

【0089】

そこで、設定例2では、アグリゲーションレベル2(アグリゲーションレベル1)においてlocalized割当用のサーチスペースが設定され、アグリゲーションレベル4においてlocalized割当用及びdistributed割当用の双方のサーチスペースが設定され、アグリゲーションレベル8においてdistributed割当用のサーチスペースが設定される場合について説明する。

30

【0090】

図11は、設定例2におけるサーチスペースの設定例を示す。図11に示すサーチスペースは、1つの端末200に対して設定されるサーチスペースであり、当該端末200以外の他の端末200には図11に示すサーチスペースとは異なるサーチスペースが設定される。なお、各アグリゲーションレベルにおけるCCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)及びCCE#(4N+3)の組み合わせは配置例1(図9)と同様であるのでここでは説明を省略する。

【0091】

図11に示すように、アグリゲーションレベル2(アグリゲーションレベル1)では、4つのマッピング候補がlocalized割当となるように設定されている。例えば、図11において、1つのマッピング候補を構成するCCE1及びCCE3は、いずれも図3に示すPRBペア#Aに含まれる。同様に、図11において、1つのマッピング候補を構成するCCE4及びCCE6は、いずれも図3に示すPRBペア#Bに含まれる。他のマッピング候補についても同様である。つまり、1つのマッピング候補は、同一PRBペア内のCCEのみを含む。

40

【0092】

また、図11に示すように、アグリゲーションレベル4では、2つのマッピング候補がdistributed割当となるように設定され、残りの2つのマッピング候補がlocalized割当となるように設定される。例えば、図11において、1つのマッピング候補を構成するCCE2

50

,CCE7,CCE8及びCCE13は、図3に示すPRBペア#A~PRBペア#Dにそれぞれ分散されたCCEである。図11に示すCCE1,CCE6,CCE11及びCCE12で構成されるマッピング候補についても同様である。一方、図11において、1つのマッピング候補を構成するCCE0,CCE1,CCE2及びCCE3は、図3に示すPRBペア#Aに含まれるCCEである。図11に示すCCE8,CCE9,CCE10及びCCE11で構成されるマッピング候補についても同様である。つまり、4つのマッピング候補のうち、2つのマッピング候補は同一PRBペアを4分割して得られる4種類のCCE(CCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)及びCCE#(4N+3))をそれぞれ1つずつ含み、残りの2つのマッピング候補は異なるPRBペアの上記4種類のCCEをそれぞれ1つずつ含む。

【0093】

また、図11に示すように、アグリゲーションレベル8では、2つのマッピング候補が distributed割当となるように設定される。例えば、図11において、1つのマッピング候補を構成するCCE1,CCE3,CCE4,CCE6,CCE9,CCE11,CCE12及びCCE14は、図3に示すPRBペア#A~PRBペア#Dにそれぞれ分散されたCCEである。図11に示すCCE0,CCE2,CCE5,CCE7,CCE8,CCE10,CCE13及びCCE15で構成されるマッピング候補についても同様である。つまり、1つのマッピング候補は、複数のPRBペア内のCCEを含む。

10

【0094】

ここで、localized割当において、基地局100が回線品質が良好であるPRBペアをePDCCHに使用するリソースとして選択しても、当該PRBペア内のCCEにおいてRE数に差があると、RE数が少ないCCEで構成されるマッピング候補が選択された場合には受信品質が劣化し、周波数スケジューリングゲインを得にくくなってしまふ。

20

【0095】

これに対して、配置例2では、配置例1と同様、マッピング候補間でRE数が均等(RE数の差が最小)となる。よって、例えば、アグリゲーションレベル2,4において、基地局100がlocalized割当に対応するマッピング候補を選択する際、回線品質が良好であるPRBペア内のいずれのマッピング候補を選択しても、同等の周波数スケジューリング効果を得ることができる。

【0096】

次いで、図11に示すサーチスペース設定の一般解を図12に示す。図12において、Lは端末200を識別する値であり、例えば、基地局100から端末200へ割り当てられる、当該端末200を識別するCRNTIの番号である。Lは基地局100と端末200との間で共有する値である。また、図12において、関数($X \bmod 4$)は、Xを4で割った際の余りを示す。

30

【0097】

このように、サーチスペース設定部102は、各端末200にそれぞれ割り当てられたLの値と図12に示す計算式とに基づいてCCEを算出することにより、端末200毎に異なるサーチスペースを設定する。図12に示すように、アグリゲーションレベル1の場合、Lの値によって4パターンの組み合わせが存在する。また、例えば、図12においてL=0,4,8,...(4の倍数)が設定された端末200に対して、サーチスペース設定部102が設定するサーチスペースは、図11と同一となる。

【0098】

40

なお、配置例2においては、localized割当ではCCEが同一PRBペアから選択され、distributed割当ではCCEが複数のPRBペアから選択されている。しかし、localized割当において選択されるCCEは、同一PRBペアからのみならず、PRB番号の近いPRBペアまたはRBG(RB Group)番号の近いRBG内のPRBペアなどに含まれるCCEでもよい。

【0099】

(設定例3)

設定例3では、CSI-RSが配置されるサブフレームについて説明する。

【0100】

図13Aは、図3と同様、1つのPRBペアをサブキャリア単位で4つのCCE(CCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)、CCE#(4N+3))に分割した例を示す。ただし、図13Aでは、図

50

3と同様のCRS及びDMRSが配置されるREに加え、CSI-RSが配置されるREもePDCCHに使用できなくなる。つまり、図13Aでは、図3と比較して、ePDCCHに使用できるRE数がより少なくなる。具体的には、ePDCCHに使用されるOFDMシンボルを構成するRE(144REs)のうち、ePDCCHに使用できるRE数は100REsである。

【0101】

図13Bに示すように、各CCEを構成するRE数は、CCE#(4N)では21REsとなり、CCE#(4N+1)では29REsとなり、CCE#(4N+2)は25REsとなり、CCE#(4N+3)は25REsとなる。すなわち、図13Bでは、図4と比較して、CCE#(4N)及びCCE#(4N+2)において、CSI-RSが配置される分、ePDCCHに使用されるRE数が4REずつ減少している。また、各PRBペア内の4つのCCEにそれぞれ含まれるREの個数は、図4では2種類の値(25REs及び29REs)を採るのに対して、図13Bでは3種類の値(21REs, 25REs, 29REs)を採るので、1つのPRBペア内の各CCEを構成するRE数の偏りがさらに顕著である。

10

【0102】

設定例3において、サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2(1つのマッピング候補:2CCE)の場合、RE数が最大のCCE及びRE数が最小のCCEのペアからなるマッピング候補を少なくとも1つ設定する。例えば、サーチスペース設定部102は、図13Bにおいて、RE数が最小である21個のCCE#(4N)と、RE数が最大である29個のCCE#(4N+1)とをペアとして1つのマッピング候補を設定する。

【0103】

また、サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2(1つのマッピング候補:2CCE)の場合、RE数が最大のCCE及びRE数が最小のCCEのペアとはRE数が異なるCCEからなるマッピング候補を少なくとも1つ設定する。例えば、サーチスペース設定部102は、図13Bにおいて、RE数が25個のCCE#(4N+2)とCCE#(4N+3)とをペアとして1つのマッピング候補を設定する。

20

【0104】

こうすることで、CCE#(4N)とCCE#(4N+1)とからなるマッピング候補は、50個(=21個+29個)のREで構成され、CCE#(4N+2)とCCE#(4N+3)とからなるマッピング候補は、50個(=25個+25個)のREで構成される。つまり、マッピング候補間でのRE数の差が最小となる(ここでは差が無くなる)ので、ePDCCHに使用可能なRE数をマッピング候補間で均等にすることができる。つまり、RE数に起因する端末200での受信品質の差をマッピング候補間で均等にすることができる。

30

【0105】

なお、アグリゲーションレベル1, 4, 8の場合については、設定例1又は2と同様である。

【0106】

(設定例4)

配置例4では、2個のREで1つのREG(Resource Element Group)を構成し、M*2RE(Mは任意の自然数)で1つのCCEを構成する場合について説明する。

【0107】

また、配置例4では、各CCE(ここでは4個のCCE)にそれぞれ属するREGはインタリーブされてPRBペアに配置される。

40

【0108】

例えば、図14Aでは、各CCEにそれぞれ属するREG(2RE)は、ePDCCHに使用可能なREのうち、最小のOFDMシンボル番号であり最小のサブキャリア番号の位置(図14Aでは太線で囲まれたREG)から、サブキャリア番号の昇順に配置され、当該OFDMシンボル番号の全てのサブキャリア番号の位置にREGが配置されると、次のOFDM番号においてサブキャリア番号の昇順にREGが配置される。図14Aでは、CCE0(CCE#(4N))、CCE1(CCE#(4N+1))、CCE2(CCE#(4N+2))及びCCE3(CCE#(4N+3))の順序で、REGが配置されている。上記REG配置が最大のOFDMシンボル番号(図14Aでは15番目のOFDMシンボル)まで行われる。これにより、図14Bに示すように、各CCEを構成するRE数は、CCE#(4N)では28REs

50

となり、CCE#(4N+1)では28REsとなり、CCE#(4N+2)は26REsとなり、CCE#(4N+3)は26REsとなる。

【0109】

また、図14Aでは、CCE#(4N)、CCE#(4N+1)、CCE#(4N+2)及びCCE#(4N+3)の順にREGが割り当てられているので、各CCEのRE数に関して次式(1)の関係が成り立つ。

【数1】

$$\text{CCE\#(4N)のRE数} \geq \text{CCE\#(4N+1)のRE数} \geq \text{CCE\#(4N+2)のRE数} \geq \text{CCE\#(4N+3)のRE数} \dots (1)$$

【0110】

サーチスペース設定部102は、各マッピング候補間でのRE数の合計の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。特に、サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2の場合、かつ、式(1)の条件を満たす場合、CCE#(4N)とCCE#(4N+3)とをそれぞれ1つずつ含む2つのCCE、及び、CCE#(4N+1)とCCE#(4N+2)とをそれぞれ1つずつ含む2つのCCEをそれぞれマッピング候補として設定する。こうすることで、図14Bに示すように、CCE#(4N)とCCE#(4N+3)とからなるマッピング候補、及び、CCE#(4N+1)とCCE#(4N+2)とからなるマッピング候補をそれぞれ構成するRE数は双方とも、54個(=28個+26個)となり一致する。つまり、マッピング候補間でのRE数の差が最小となる(ここでは差が無くなる)ので、ePDCCHに使用可能なRE数をマッピング候補間で均等にすることができる。つまり、RE数に起因する端末200での受信品質の差をマッピング候補間で均等にすることができる。

10

20

【0111】

ここで、式(1)の条件を満たす場合、CCE間のRE数の差は最大でも2REである。例えば、CCE#(4N+3)(つまり、REGの配置順序が最後のCCE)のRE数をKとすると、各CCEのRE数は図15Aに示すケース1~4の値を採る。図15Aに示すように、1つのPRBペア内の4つのCCEにそれぞれ含まれるREの個数は、2種類の値((K+2)個及びK個)を採る。例えば、図14Aは、図15Aに示すケース3(K=26)に該当する。

【0112】

また、図15Bは、図15Aの各ケースにおける、CCE#(4N)とCCE#(4N+3)とをペアとするマッピング候補(2CCE)のRE数の合計、及び、CCE#(4N+1)とCCE#(4N+2)とをペアとするマッピング候補(2CCE)のRE数の合計を示す。図15Bに示すように、上記2種類のマッピング候補間でのRE数の合計の差も最大で2REに収まることが分かる。

30

【0113】

図16は、設定例4におけるサーチスペースの設定例を示す。図16に示すサーチスペースは、1つの端末200に対して設定されるサーチスペースであり、当該端末200以外の他の端末200には図16に示すサーチスペースとは異なるサーチスペースが設定される。なお、アグリゲーションレベル1, 4, 8の場合については、設定例1, 2又は3と同様であるのでここでは説明を省略する。

【0114】

図16に示すように、アグリゲーションレベル2では、4つのマッピング候補は、CCE#(4N)及びCCE#(4N+3)のペア(CCE4とCCE7、CCE8とCCE11)、又は、CCE#(4N+1)及びCCE#(4N+2)のペア(CCE1とCCE2、CCE13とCCE14)のいずれかで構成される。

40

【0115】

次いで、図16に示すサーチスペース設定の一般解を図17に示す。図17において、Lは端末200を識別する値であり、例えば、当該端末200を識別するCRNTIの番号である。Lは基地局100と端末200との間で共有する値である。また、図17において、関数(X mod 4)は、Xを4で割った際の余りを示す。また、図17に示すアグリゲーションレベル4の一部及びアグリゲーションレベル8のCCEを算出するための式(2)、(3)及び(4)を以下に示す。

【数 2】

$$\begin{aligned} \text{CCE\# } X_0 &= ((\text{CCE}(L) \bmod 4) + ((L \bmod 2) * 2 - 1)) \bmod 4 \\ \text{CCE\# } X_1 &= ((\text{CCE}(L+1) \bmod 4+4) + ((L+1 \bmod 2) * 2 - 1)) \bmod 4 + 4 \\ \text{CCE\# } X_2 &= ((\text{CCE}(L+2) \bmod 4+8) + ((L+2 \bmod 2) * 2 - 1)) \bmod 4 + 8 \\ \text{CCE\# } X_3 &= ((\text{CCE}(L+3) \bmod 4+12) + ((L+3 \bmod 2) * 2 - 1)) \bmod 4 + 12 \\ &\dots (2) \end{aligned}$$

【数 3】

Aggregation level 2と同じ

$$\begin{aligned} \text{CCE\#1, CCE\#2} &\text{ If } (\text{CCE}(L) \bmod 4) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 \\ \text{CCE\#0, CCE\#3} &\text{ If } (\text{CCE}(L) \bmod 4) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 & 10 \\ \text{CCE\#5, CCE\#6} &\text{ If } (\text{CCE}(L+1) \bmod 4+4) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 \\ \text{CCE\#4, CCE\#7} &\text{ If } (\text{CCE}(L+1) \bmod 4+4) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 \\ \text{CCE\#9, CCE\#10} &\text{ If } (\text{CCE}(L+2) \bmod 4+8) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 \\ \text{CCE\#8, CCE\#11} &\text{ If } (\text{CCE}(L+2) \bmod 4+8) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 \\ \text{CCE\#13, CCE\#14} &\text{ If } (\text{CCE}(L+3) \bmod 4+12) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 \\ \text{CCE\#12, CCE\#15} &\text{ If } (\text{CCE}(L+3) \bmod 4+12) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 \\ &\dots (3) \end{aligned}$$

【数 4】

式3で選ばれなかったCCE

$$\begin{aligned} \text{CCE\#0, CCE\#3} &\text{ If } (\text{CCE}(L) \bmod 4) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 & 20 \\ \text{CCE\#1, CCE\#2} &\text{ If } (\text{CCE}(L) \bmod 4) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 \\ \text{CCE\#4, CCE\#7} &\text{ If } (\text{CCE}(L+1) \bmod 4+4) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 \\ \text{CCE\#5, CCE\#6} &\text{ If } (\text{CCE}(L+1) \bmod 4+4) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 \\ \text{CCE\#8, CCE\#11} &\text{ If } (\text{CCE}(L+2) \bmod 4+8) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 \\ \text{CCE\#9, CCE\#10} &\text{ If } (\text{CCE}(L+2) \bmod 4+8) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 \\ \text{CCE\#12, CCE\#15} &\text{ If } (\text{CCE}(L+3) \bmod 4+12) \bmod 4 = 0 \text{ or } 3 \\ \text{CCE\#13, CCE\#14} &\text{ If } (\text{CCE}(L+3) \bmod 4+12) \bmod 4 = 1 \text{ or } 2 \\ &\dots (4) \end{aligned}$$

【0116】

設定例2(図12)と同様、サーチスペース設定部102は、各端末200にそれぞれ割り当てられたLの値と図17に示す計算式とに基づいてCCEを算出することにより、端末200毎に異なるサーチスペースを設定する。例えば、図17においてL=0,4,8,...(4の倍数)が設定された端末200に対して、サーチスペース設定部102が設定するサーチスペースは、図16と同一となる。 30

【0117】

図17に示すように、アグリゲーションレベル2では、アグリゲーションレベル1で使用されていないCCEを含むCCEのペアが選択される。また、図17において、アグリゲーションレベル4の上から2段目に対応するマッピング候補は、アグリゲーションレベル1の4つのマッピング候補と同一の4つのCCEで構成される。 40

【0118】

また、アグリゲーションレベル4の上から1段目に対応するマッピング候補(式(2))は、アグリゲーションレベル4の上から2段目に対応するマッピング候補に基づいて算出される。

【0119】

具体的には、アグリゲーションレベル4の上から1段目に対応するマッピング候補の各CCEは、アグリゲーションレベル4の上から2段目に対応するマッピング候補を構成する各CCEについて、CCE#(4N)であれば当該CCEと同一PRBペア内のCCE#(4N+3)とし、CCE#(4N+3)であれば当該CCEと同一PRBペア内のCCE#(4N)とし、CCE#(4N+1)であれば当該CCEと同一PRBペア内のCCE#(4N+2)とし、CCE#(4N+2)であれば当該CCEと同一PRBペア内のCCE#(4N+1)とする。すなわち、式(2)に示す計算式は、上記2段目のマッピング候補のCCEをシフト 50

して上記 1 段目のマッピング候補のCCEを算出する処理を表す。具体的には、式(2)における $((L \bmod 2) * 2 - 1)$ が上記シフト処理に対応する。 $((L \bmod 2) * 2 - 1)$ は、Lが奇数の場合「+1」となり、Lが偶数の場合「-1」となる。

【0120】

以上、サーチスペースの設定例 1 ~ 4 について説明した。

【0121】

< 端末 200 によるサーチスペース設定処理 >

端末 200 において、サーチスペース設定部 205 は、サーチスペース設定部 102 と同様にして、自機に設定されたサーチスペースを設定する。これにより、当該端末 200 宛の制御情報が配置されたリソースの候補が特定される。

10

【0122】

以上のように、本実施の形態によれば、基地局 100 (サーチスペース設定部 102) 及び端末 200 (サーチスペース設定部 205) は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数のマッピング候補によって構成されるサーチスペースを設定する。各マッピング候補はアグリゲーションレベルの値と同数のCCEから構成され、CCEは各PRBペアが所定数に分けられることによって得られる。また、各PRBペア内の所定数のCCEにそれぞれ含まれるREの個数は、少なくとも2種類の値を採る。この際、基地局 100 及び端末 200 は、アグリゲーションレベルの値が2以上の各サーチスペースにおいて、複数のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。

20

【0123】

また、基地局 100 及び端末 200 は、アグリゲーションレベルの値が1であるサーチスペースにおいて、複数のマッピング候補をそれぞれ構成するCCEに、REの個数が互いに異なるCCEを含めて、当該サーチスペースを設定する。

【0124】

こうすることにより、各PRBペア内で分割されて得られるCCEに含まれるREの個数に偏りがある場合でも、ePDCCHに使用可能なリソースを端末 200 間で均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができる。また、アグリゲーションレベル 2 以上では、1つの端末 200 に設定された複数のマッピング候補間でもePDCCHに使用可能なリソースを均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができる。

30

【0125】

なお、本実施の形態において用いたLの値は、CRNTIに限らず、基地局 100 と端末 200 との間で共有している他の識別番号でもよい。また、Lの値として、基地局 100 から端末 200 へ新たに通知される識別番号を用いてもよい。また、Lの値として、複数の識別番号を掛け合わせたものを用いてもよい。例えば、Lの値として、CRNTI番号とセルIDとを掛け合わせた値を用いてもよい。

【0126】

[実施の形態 2]

本実施の形態は、UL grant及びDL assignmentのサーチスペース設定方法に関する。なお、本実施の形態に係る基地局及び端末は、実施の形態 1 に係る基地局 100 及び端末 200 と基本構成が共通するので、図 7, 8 を援用して説明する。

40

【0127】

また、本実施の形態では、一例として、各PRBペアを4つのCCEに分割する場合について説明する。

【0128】

アグリゲーションレベル 1, 2 のlocalized割当では、回線品質が良好であるPRBペアで制御信号(UL grant及びDL assignment)を送信したいので、UL grant及びDL assignmentを回線品質が良好である同一のPRBペアに割り当てたいという要求がある。

【0129】

そこで、本実施の形態では、基地局 100 において、サーチスペース設定部 102 は、

50

同一アグリゲーションレベルにおいて、UL grant用のサーチスペース及びDL assignment用のサーチスペースをそれぞれ設定する。また、サーチスペース設定部102は、衝突(ブロッキング)確率低下の観点から、互いに異なるCCEからなるマッピング候補によって、UL grant用のサーチスペース及びDL assignment用のサーチスペースをそれぞれ設定する。さらに、サーチスペース設定部102は、所定の分割数(ここでは4)よりも値が小さいアグリゲーションレベル1, 2において、同一PRBペア内の互いに異なるCCEからなるマッピング候補によって、UL grant用のサーチスペース及びDL assignment用のサーチスペースをそれぞれ設定する。

【0130】

また、UL grant及びDL assignmentに対するサーチスペースとしてそれぞれ異なるアグリゲーションレベルが使用される可能性がある。

10

【0131】

ここで、UL grant及びDL assignmentは、ePDCCHにおいて、下り制御情報であるDCI(Downlink Control Information)で通知される。このDCIには複数のフォーマットがある。特に、UL grantに対してDCI format 0が使用され、DL assignmentに対して送信モード(transmission mode)に依存したDCI formatのうちMIMO送信をサポートしているDCI format 2/DCI format 2A/DCI format 2B/DCI format 2C等が使用される場合が考えられる。DCI format 2/DCI format 2A/DCI format 2B/DCI format 2Cの方がDCI format 0よりもformatサイズ(ビット数)が大きい。よって、DL assignmentには、UL grantよりもアグリゲーションレベルの値が大きいサーチスペースが選択されやすくなる。例えば、UL grantに対してDCI format 0(ビット数:43ビット)が使用され、DL assignmentに対してDCI format 2C又はDCI format 2B(ビット数:58ビット又は57ビット)が使用される場合、UL grantに対してアグリゲーションレベル1のサーチスペースが設定され、DL assignmentに対してアグリゲーションレベル2のサーチスペースが設定される。

20

【0132】

そこで、本実施の形態では、基地局100において、サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2のDL assignment用のサーチスペースと、アグリゲーションレベル1(DL assignment用のサーチスペースのアグリゲーションレベルに隣接するアグリゲーションレベル)のUL grant用のサーチスペースとを同一PRBペア内に設定する。この際、同一PRBペアに設定される各サーチスペースは、衝突(ブロッキング)確率低下の観点から、当該PRBペア内の互いに異なるCCEにより構成される。

30

【0133】

以下、本実施の形態におけるサーチスペース設定例について説明する。

【0134】

(アグリゲーションレベル1, 2)

図18は、本実施の形態におけるアグリゲーションレベル1, 2のサーチスペースの設定例を示す。図18において、PRBペアとCCEとの関係は図3と同一である。

【0135】

図18に示すように、アグリゲーションレベル1のDL assignment用サーチスペースでは、CCE2、CCE7、CCE8及びCCE13がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。また、図18に示すように、アグリゲーションレベル1のUL grant用サーチスペースでは、CCE0、CCE5、CCE10及びCCE15がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。

40

【0136】

図18に示すように、アグリゲーションレベル2のDL assignment用サーチスペースでは、CCE1及びCCE3のペア、CCE4及びCCE6のペア、CCE9及びCCE11のペア、及び、CCE12及びCCE14のペアがそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。また、図18に示すように、アグリゲーションレベル2のUL grant用サーチスペースでは、CCE0及びCCE2のペア、CCE5及びCCE7のペア、CCE8及びCCE10のペア、及び、CCE13及びCCE15のペアがそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。

【0137】

50

ここで、図18に示すアグリゲーションレベル2のサーチスペースについて着目する（実線の楕円で囲んだ部分）。

【0138】

図18では、図3に示すPRBペア#A（CCE0～CCE3）内において、CCE1及びCCE3がDL assignment用のマッピング候補であるのに対して、残りのCCE0及びCCE2がUL grant用のマッピング候補である。同様に、図18では、図3に示すPRBペア#B（CCE4～CCE7）内において、CCE4及びCCE6がDL assignment用のマッピング候補であるのに対して、残りのCCE5及びCCE7がUL grant用のマッピング候補である。PRBペア#C,Dについても同様である。

【0139】

なお、アグリゲーションレベル1のサーチスペースについても同様である。すなわち、図18では、図3に示すPRBペア#A（CCE0～CCE3）内において、CCE2がDL assignment用のマッピング候補であるのに対して、他のCCE0がUL grant用のマッピング候補である。同様に、図18では、図3に示すPRBペア#B（CCE4～CCE7）内において、CCE7がDL assignment用のマッピング候補であるのに対して、他のCCE5がUL grant用のマッピング候補である。PRBペア#C,Dについても同様である。

【0140】

つまり、アグリゲーションレベル1, 2のそれぞれにおいて、DL assignment用サーチスペース及びUL grant用サーチスペースは、同一PRBペア内の互いに異なるCCEからなるマッピング候補でそれぞれ構成される。これにより、例えば、アグリゲーションレベル2では、PRBペア#Aの回線品質が良好であると判定された場合には、基地局100は、DL assignmentをCCE1及びCCE3に配置し、UL grantをCCE0及びCCE2に配置することで、UL grant及びDL assignmentをPRBペア#Aで同時に送信することができる。

【0141】

次いで、図18に示すアグリゲーションレベル1のUL grantのサーチスペース、及び、アグリゲーションレベル2のDL assignmentのサーチスペースについて着目する（破線の楕円で囲んだ部分）。

【0142】

図18では、図3に示すPRBペア#A（CCE0～CCE3）内において、CCE1及びCCE3がDL assignment用のマッピング候補であるのに対して、他のCCE0がUL grant用のマッピング候補である。同様に、図18では、図3に示すPRBペア#B（CCE4～CCE7）内において、CCE4及びCCE6がDL assignment用のマッピング候補であるのに対して、他のCCE5がUL grant用のマッピング候補である。PRBペア#C,Dについても同様である。

【0143】

つまり、アグリゲーションレベル2のDL assignment用サーチスペース及びアグリゲーションレベル1のUL grant用サーチスペースは、同一PRBペア内の互いに異なるCCEからなるマッピング候補でそれぞれ構成される。これにより、例えば、PRBペア#Aの回線品質が良好であると判定された場合には、基地局100は、DL assignmentをCCE1及びCCE3に配置し、UL grantをCCE0に配置することで、UL grant及びDL assignmentをPRBペア#Aで同時に送信することができる。

【0144】

このように、サーチスペース設定部102は、各アグリゲーションレベルにおいて、UL grant用サーチスペースと、DL assignment用サーチスペースとを設定する。また、サーチスペース設定部102は、同一PRBペア内の互いに異なるCCEを選択して、UL grant用サーチスペースのマッピング候補及びDL assignment用サーチスペースのマッピング候補をそれぞれ設定する。

【0145】

こうすることで、基地局100は、UL grant及びDL assignmentを、同一PRBペア内のマッピング候補に配置することができる。つまり、基地局100は、UL grant及びDL assignmentを同一PRBペアで同時に送信することができる。

【0146】

更に、サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル1のUL grant用サーチスペースと、アグリゲーションレベル2のDL assignment用サーチスペースとを同一PRBペア内に設定する。また、サーチスペース設定部102は、同一PRBペア内の互いに異なるCCEを選択して、UL grant用サーチスペースのマッピング候補及びDL assignment用サーチスペースのマッピング候補をそれぞれ設定する。

【0147】

こうすることで、基地局100は、localized割当においてUL grant及びDL assignmentのアグリゲーションレベルが異なる場合でも、UL grant及びDL assignmentを同一PRBペア内のマッピング候補に配置することができる。

【0148】

(アグリゲーションレベル4, 8)

次いで、図19は、本実施の形態におけるアグリゲーションレベル4, 8のサーチスペースの設定例を示す。図19において、PRBペアとCCEとの関係は図3と同一である。

【0149】

図19に示すように、アグリゲーションレベル4のDL assignment用サーチスペースでは、CCE0、CCE5、CCE10及びCCE15の組み合わせ、CCE3、CCE4、CCE9及びCCE14の組み合わせ、CCE4、CCE5、CCE6及びCCE7の組み合わせ、及び、CCE12、CCE13、CCE14及びCCE15の組み合わせ、がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。また、図19に示すように、アグリゲーションレベル4のUL grant用サーチスペースは、CCE2、CCE7、CCE8及びCCE13の組み合わせ、CCE1、CCE6、CCE11及びCCE12の組み合わせ、CCE0、CCE1、CCE2及びCCE3の組み合わせ、及び、CCE8、CCE9、CCE10及びCCE11の組み合わせ、がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。

【0150】

また、図19に示すように、アグリゲーションレベル8のDL assignment用/UL grant用サーチスペースでは、CCE1、CCE3、CCE4、CCE6、CCE9、CCE11、CCE12及びCCE14の組み合わせ、及び、CCE0、CCE2、CCE5、CCE7、CCE8、CCE10、CCE13及びCCE15の組み合わせ、がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。

【0151】

図19に示すように、distributed割当においても、DL assignmentとUL grantとの衝突(ブロッキング)を回避するために、各アグリゲーションレベルでは、DL assignment及びUL grantに対して異なるCCEで構成されるサーチスペースが設定される。

【0152】

例えば、図19に示すアグリゲーションレベル4のdistributed割当では、DL assignment用のサーチスペースに用いられるCCEが(CCE0, CCE5, CCE10, CCE15)及び(CCE3, CCE4, CCE9, CCE14)であるのに対して、UL grant用のサーチスペースに用いられるCCEは、残りの(CCE2, CCE7, CCE8, CCE13)及び(CCE1, CCE6, CCE11, CCE12)である。また、図19に示すアグリゲーションレベル8(distributed割当のみ)では、DL assignment用のサーチスペースとUL grant用のサーチスペースとが同一であるが、2つのマッピング候補を構成するCCEは互いに異なる。

【0153】

これにより、基地局100は、DL assignmentとUL grantとを同時に割り当てることができる。

【0154】

また、図19に示すアグリゲーションレベル4のUL grant用サーチスペースと、アグリゲーションレベル8のサーチスペースとの間でも、基地局100がDL assignmentとUL grantとを同時に割り当てることができる組み合わせが存在する。

【0155】

具体的には、図19に示すアグリゲーションレベル4のUL grant用のマッピング候補(CCE2, CCE7, CCE8, CCE13)と、アグリゲーションレベル8のマッピング候補(CCE1, CCE3, CCE4, CCE6, CCE9, CCE11, CCE12, CCE14)とは互いに異なるCCEで構成される。よって、基地局

10

20

30

40

50

100は、これらのマッピング候補にDL assignmentとUL grantとを同時に割り当てることができる。図19に示すアグリゲーションレベル4のUL grant用のマッピング候補(CCE1,CCE6,CCE11,CCE12)と、アグリゲーションレベル8のマッピング候補(CCE0,CCE2,CCE5,CCE7,CCE8,CCE10,CCE13,CCE15)についても同様である。

【0156】

また、図19に示すアグリゲーションレベル4のlocalized割当では、DL assignment用のサーチスペースに用いられるCCEが(CCE4,CCE5,CCE6,CCE7)及び(CCE12,CCE13,CCE14,CCE15)であるのに対して、UL grant用のサーチスペースに用いられるCCEは、残りの(CCE0,CCE1,CCE2,CCE3)及び(CCE8,CCE9,CCE10,CCE11)である。つまり、各マッピング候補はそれぞれ互いに異なるPRBペアに配置されているものの、DL assignment用のマッピング候補とUL grant用のマッピング候補とは隣接するPRBペアに配置されている。これにより、基地局100は、DL assignmentとUL grantとを隣接するPRBペアを用いて同時に割り当てることができる。

10

【0157】

なお、端末200においても、サーチスペース設定部205は、基地局100のサーチスペース設定部102と同様の処理を行う。

【0158】

以上のように本実施の形態によれば、基地局100は、各PRBペアの回線品質に応じて、UL grantとDL assignmentとを同一PRBペアで同時に送信することができるので、周波数スケジューリングゲインを得ることができる。また、本実施の形態によれば、実施の形態1と同様、各PRBペア内で分割されて得られるCCEに含まれるREの個数に偏りがある場合でも、ePDCCHに使用可能なリソースを端末200間で均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができる。

20

【0159】

なお、DCI format 0(UL grant用)とDCI format1A(DL grant用)とは同一サイズであり、同時にブラインド復号することができる。そこで、本実施の形態において、基地局100は、UL grant用のサーチスペースとして、DCI format 4/DCI format 0/DCI format 1A用のサーチスペースを設定し、DL grant用のサーチスペースとして、送信モードによって決まるDL用のDCI format用のサーチスペースを設定してもよい。DCI format 1Aは、送信モードによって決まるDL用のDCI format等のビット数の多いDCI formatを用いて通信できない場合などに使われるため、DCI format 1Aの使用頻度は低い。したがって、DCI format 1Aのサーチスペースは、UL grant(DCI format 0)と同一のサーチスペースに設定され、同一PRBペアでUL grantとDL assignmentとを同時に送信できなくてもさほど問題ではない。また、DCI format 4は、ULの送信モードによって使用するか否かが変わるので、端末200は、使用する場合のみブラインド復号してもよい。

30

【0160】

また、本実施の形態において、CCEのRE数がDL用のDCI formatの信号を送信するには小さすぎる場合、例えば、図18に示すDL assignment用のアグリゲーションレベル1のサーチスペース(マッピング候補群)が設定されないことも考えられる。

【0161】

[実施の形態3]

実施の形態1及び2では各PRBペアを4つのCCEに分割する場合について説明したのに対し、本実施の形態は、各PRBペアを3つのCCEに分割する場合について説明する。なお、本実施の形態に係る基地局及び端末は、実施の形態1及び実施の形態2に係る基地局100及び端末200と基本構成が共通するので、図7,8を援用して説明する。

40

【0162】

基地局100のサーチスペース設定部102は、実施の形態1,2と同様、各端末200に設定されるサーチスペースを構成するCCEにおけるRE数が端末200間で均等になるように、サーチスペースを設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル1,2,4,8に対応するサーチスペースを以下のように設定する。

50

【 0 1 6 3 】

以下の説明では、一例として、図 2 0 A に示すように、ePDCCHに使用可能なリソースとして、PRBペア#A～#Fが設定されている。また、図 2 0 A に示すように、各PRBペアは3つのCCEに分割される。具体的には、PRBペア#AはCCE0～CCE2を含み、PRBペア#BはCCE3～CCE5を含み、PRBペア#CはCCE6～CCE8を含み、PRBペア#DはCCE9～CCE11を含み、PRBペア#EはCCE12～CCE14を含み、PRBペア#FはCCE15～CCE17を含む。

【 0 1 6 4 】

また、図 2 0 B に示すように、各PRBペア内の3つのCCEにそれぞれ含まれるREの個数は2種類の値(37個及び34個)を採る。具体的には、 $CCE\#(3N)$ (つまり、CCE0,3,6,9,12,15)及び $CCE\#(3N+1)$ (つまり、CCE1,4,7,10,13,16)にそれぞれ含まれるREの個数は37個であり、 $CCE\#(3N+2)$ (つまり、CCE2,5,8,11,14,17)に含まれるREの個数は34個である。ただし、Nは0,1,2,3,4,5である。

10

【 0 1 6 5 】

また、以下の説明では、アグリゲーションレベル1,2,4,8のそれぞれに対して、マッピング候補の数を6,6,2,2とする。すなわち、アグリゲーションレベル1では、CCE0～CCE17の中から6つのCCEがマッピング候補としてそれぞれ設定される。また、アグリゲーションレベル2では、CCE0～CCE17の中から2つのCCEを組み合わせたマッピング候補が6つ設定される。同様に、アグリゲーションレベル4では、CCE0～CCE17の中から4つのCCEを組み合わせたマッピング候補が2つ設定され、アグリゲーションレベル8では、CCE0～CCE17の中から8つのCCEを組み合わせたマッピング候補が2つ設定される。

20

【 0 1 6 6 】

図 2 1 は、本実施の形態におけるサーチスペースの設定例を示す。図 2 1 に示すサーチスペースは、1つの端末200に対して設定されるサーチスペースであり、当該端末200以外の他の端末200には図 2 1 に示すサーチスペースとは異なるサーチスペースが設定される。

【 0 1 6 7 】

(アグリゲーションレベル1)

サーチスペース設定部102は、複数個(ここでは6個)のマッピング候補として、RE数が異なるCCEをそれぞれ設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、1つの端末200に設定される6個のマッピング候補として、RE数が37個のCCE($CCE\#(3N)$ 及び $CCE\#(3N+1)$)及びRE数が34個のCCE($CCE\#(3N+2)$)の双方が含まれるように、CCE0～CCE17の中からCCEを選択する。

30

【 0 1 6 8 】

例えば、サーチスペース設定部102は、1つの端末200に対して、 $CCE\#(3N)$ 、 $CCE\#(3N+1)$ 及び $CCE\#(3N+2)$ の3種類のCCEからそれぞれ2つずつCCEを選択して、アグリゲーションレベル1に対応する6個のマッピング候補をそれぞれ設定する。図 2 1 では、CCE0,CCE9($CCE\#(3N)$)、CCE4,CCE13($CCE\#(3N+1)$)、及び、CCE8,CCE17($CCE\#(3N+2)$)のそれぞれが1つのマッピング候補として設定される。

【 0 1 6 9 】

この場合、6個のマッピング候補は、37個、37個、34個、37個、37個、34個のREでそれぞれ構成される。つまり、サーチスペースにおいて、複数(6個)のマッピング候補をそれぞれ構成するCCEには、REの個数が互いに異なるCCEが含まれる。

40

【 0 1 7 0 】

(アグリゲーションレベル2)

サーチスペース設定部102は、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、2つのCCEのRE数の合計)が各マッピング候補間で均等になるようにサーチスペースを設定する。換言すると、サーチスペース設定部102は、サーチスペースを構成する複数(6個)のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、2つのCCEのRE数の合計)の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、 $CCE\#(3N)$ 及び $CCE\#$

50

(3N+1)のペア、CCE#(3N+1)及びCCE#(3N+2)のペア、及び、CCE#(3N+2)及びCCE#(3N)のペアを、CCE0～CCE17の中からそれぞれ2つずつ選択し、6個のマッピング候補として設定する。

【0171】

図21では、CCE6及びCCE7のペアとCCE15及びCCE16のペア(CCE#(3N)及びCCE#(3N+1)のペア)、CCE1及びCCE2のペアとCCE10及びCCE14のペア(CCE#(3N+1)及びCCE#(3N+2)のペア)、及び、CCE5及びCCE3のペアとCCE14及びCCE12のペア(CCE#(3N+2)及びCCE#(3N)のペア)のそれぞれが1つのマッピング候補として設定される。

【0172】

上記3種類の各ペアで構成されるマッピング候補のRE数は、74個(37個+37個)、71個(=37個+34個)、71個(=34個+37個)で構成される。

10

【0173】

(アグリゲーションレベル4)

サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2の場合と同様、サーチスペースを構成する複数(2個)のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、4つのCCEのRE数の合計)の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、CCE#(3N)、CCE#(3N+1)、CCE#(3N+2)のそれぞれが少なくとも1つ含まれるように、4つのCCEを、CCE0～CCE17の中から選択し、1つのマッピング候補として設定する。

【0174】

20

例えば、サーチスペース設定部102は、2つのCCE#(3N)と1つのCCE#(3N+1)と1つのCCE#(3N+2)とを含むマッピング候補(RE数:145個)、1つのCCE#(3N)と2つのCCE#(3N+1)と1つのCCE#(3N+2)とを含むマッピング候補(RE数:145個)、又は、1つのCCE#(3N)と1つのCCE#(3N+1)と2つのCCE#(3N+2)とを含むマッピング候補(RE数:142個)のうちいずれか2つのマッピング候補を設定する。

【0175】

図21では、CCE0、CCE12、CCE7及びCCE2の組み合わせ(2つのCCE#(3N)、1つのCCE#(3N+1)、1つのCCE#(3N+2))、及び、CCE6、CCE1、CCE13及びCCE8の組み合わせ(1つのCCE#(3N)、2つのCCE#(3N+1)、1つのCCE#(3N+2))がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。

30

【0176】

(アグリゲーションレベル8)

サーチスペース設定部102は、アグリゲーションレベル2,4の場合と同様、サーチスペースを構成する複数(2個)のマッピング候補間で、各マッピング候補を構成するCCEに含まれるREの個数の合計(つまり、8つのCCEのRE数の合計)の差が最小となるように、サーチスペースを設定する。具体的には、サーチスペース設定部102は、CCE#(3N)、CCE#(3N+1)、CCE#(3N+2)のそれぞれが少なくとも1つ含まれるように、8個のCCEを、CCE0～CCE17の中から選択し、1つのマッピング候補として設定する。

【0177】

例えば、サーチスペース設定部102は、3つのCCE#(3N)と3つのCCE#(3N+1)と2つのCCE#(3N+2)とを含むマッピング候補(RE数:290個)、3つのCCE#(3N)と2つのCCE#(3N+1)と3つのCCE#(3N+2)とを含むマッピング候補(RE数:287個)、又は、2つのCCE#(3N)と3つのCCE#(3N+1)と3つのCCE#(3N+2)とを含むマッピング候補(RE数:287個)のうちいずれか2つのマッピング候補を設定する。

40

【0178】

図21では、CCE0、CCE3、CCE12、CCE4、CCE7、CCE16、CCE2及びCCE11の組み合わせ(3つのCCE#(3N)、3つのCCE#(3N+1)、2つのCCE#(3N+2))、及び、CCE6、CCE9、CCE1、CCE10、CCE13、CCE5及びCCE8の組み合わせ(2つのCCE#(3N)、3つのCCE#(3N+1)、3つのCCE#(3N+2))がそれぞれ1つのマッピング候補として設定される。

【0179】

50

以上の処理によって、サーチスペース設定部 102 は、端末 200 のサーチスペースを設定する。なお、サーチスペース設定部 102 は、上記サーチスペース設定を各端末 200 に対して行う。

【0180】

これにより、本実施の形態では、実施の形態 1, 2 と同様、各アグリゲーションレベル 1, 2, 4, 8 において、端末 200 間における ePDCCH に使用可能な RE 数を均等にすることができる。つまり、各アグリゲーションレベルにおいて、ePDCCH に使用可能な RE 数の差が端末 200 間で無くなる。これにより、基地局 100 は、各端末 200 に対して ePDCCH に使用可能な RE 数を公平に設定することができ、端末 200 間における ePDCCH に使用可能な RE 数（受信品質の偏り）の不公平が緩和される。

10

【0181】

さらに、本実施の形態では、実施の形態 1, 2 と同様、アグリゲーションレベル 2, 4, 8 のそれぞれにおいて、マッピング候補間で RE 数の差が最小となるので、ePDCCH に使用可能な RE 数をマッピング候補間で均等にすることができる。つまり、RE 数に起因する端末 200 での受信品質の差をマッピング候補間で均等にすることができる。つまり、制御情報を配置するマッピング候補の選択による、RE 数（受信品質の偏り）の不公平が緩和される。

【0182】

また、図 21 では、アグリゲーションレベル 1, 2 ではそれぞれ 6 個のマッピング候補が localized 割当に従って設定されており、アグリゲーションレベル 4, 8 ではそれぞれ 2 個のマッピング候補が distributed 割当に従って設定されている。なお、localized 割当では、1 個のマッピング候補が同一 PRB ペア内の CCE から構成され、distributed 割当では、1 個のマッピング候補が複数の PRB ペアの CCE から構成される。

20

【0183】

また、図 21 では、実施の形態 2（図 18 参照）と同様、アグリゲーションレベル 1, 2（実線の楕円で囲まれた部分）において、UL grant と DL assignment とを同一 PRB ペア（例えば回線品質が良好な PRB ペア）に割り当てられるようにマッピング候補が設定されている。すなわち、サーチスペース設定部 102 は、同一 PRB ペア内の互いに異なる CCE を選択して、アグリゲーションレベル 1, 2 のマッピング候補をそれぞれ設定する。これにより、基地局 100 は、アグリゲーションレベルが互いに異なる UL grant 及び DL assignment を、同一 PRB ペア内のマッピング候補に配置することができる。つまり、基地局 100 は、UL grant 及び DL assignment を同一 PRB ペアで同時に送信することができる。

30

【0184】

なお、端末 200 のサーチスペース設定部 205 は、サーチスペース設定部 102 と同様の動作をする。

【0185】

以上のように本実施の形態によれば、1 個の PRB ペアを 3 個の CCE に分割する場合でも、実施の形態 1 及び 2（PRB ペアを 4 個の CCE に分割する場合）と同様、ePDCCH に使用可能なリソースを端末 200 間で均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができる。また、本実施の形態によれば、実施の形態 1 及び 2 と同様、アグリゲーションレベル 2 以上では、1 個の端末 200 に設定された複数のマッピング候補間でも ePDCCH に使用可能なリソースを均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができる。

40

【0186】

なお、本実施の形態において、アグリゲーションレベル 2 では、CCE#(3N) と CCE#(3N+1) とのペア、CCE#(3N+1) と CCE#(3N+2) とのペア、及び、CCE#(3N+2) と CCE#(3N) とのペアの 3 種類のペアが 2 つずつ含まれるようにマッピング候補を設定した。しかし、本実施の形態では、アグリゲーションレベル 2 において、CCE#(3N+1) と CCE#(3N+2) とのペア、及び、CCE#(3N+2) と CCE#(3N) とのペアのみを使用してもよい。換言すると、アグリゲーションレベル 2 において、RE 数が最大の CCE（CCE#(3N) 又は CCE#(3N+1)）と、RE 数が最小の CCE（CCE#(3N+2)）とのペアのみを使用してもよい。このようにする

50

と、いずれのペアのRE数も71個となり、マッピング候補間でのRE数が同一となる。

【0187】

また、本実施の形態において、図20Bのように、各PRBペアを構成する3つのCCEのうち、1つのCCE(図20BではCCE#(3N+2))のサイズのみが異なる場合、そのCCEを含むペアのみをアグリゲーションレベル2のマッピング候補としてもよい。こうすることで、マッピング候補間でのRE数を同一にすることも可能である。図20Bの場合、CCE#(3N+1)とCCE#(3N+2)とのペア、及び、CCE#(3N+2)とCCE#(3N)のみをアグリゲーションレベル2のマッピング候補とすればよい。

【0188】

以上、本発明の各実施の形態について説明した。

10

【0189】

[他の実施の形態]

[1]上記各実施の形態においては、アグリゲーションレベル1, 2, 4, 8のサーチスペースが、(4個, 4個, 4個, 2個)又は(6個, 6個, 2個, 2個)の「マッピング候補」をそれぞれ有しているものとして説明した。しかし、アグリゲーションレベルの値、及び、各アグリゲーションレベルにおけるマッピング候補の数は、これらの値に限定されるものではない。

【0190】

[2]上記各実施の形態においては、PRBペアが周波数軸方向で分割(FDM: Frequency Division Multiplexing)されることを前提に説明を行ったが、分割方向はこれに限定されるものではない。すなわち、PRBペアは、コード軸方向(CDM: Code Division Multiplexing)又は時間軸方向(TDM: Time Division Multiplexing)で分割されてもよい。

20

【0191】

[3]上記各実施の形態においては、CCEをPRBペアの分割単位として説明を行ったが、CCEを更に分割したものをPRBペアの分割単位としてもよい。この場合、各CCEを構成する上記分割単位に対して、上記各実施の形態を適用することができる。例えば、CCEを生成する際に、RE数の異なる上記分割単位を組み合わせることで1つのCCEを生成することで、生成されるCCE間でのRE数のばらつきを抑えることができる。

【0192】

[4]上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

30

【0193】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

【0194】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)又は、LSI内部の回路セルの接続若しくは設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用してよい。

40

【0195】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【0196】

本開示に係る送信装置は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数のマッピング候補によって構成されるサーチスペースを設定する手段であって、前記複数のマッピング候補の各々は前記アグリゲーションレベルの値と同数の制御チャンネル要素から構成され、

50

前記制御チャンネル要素は各物理リソースブロックが所定数に分けられることによって得られる、設定手段と、前記設定されたサーチスペースにおける前記複数のマッピング候補の内の1つにマッピングされた制御情報を送信する送信手段と、を具備し、前記各物理リソースブロック内の前記所定数の制御チャンネル要素にそれぞれ含まれるリソース要素の個数は、少なくとも2種類の値を採り、前記設定手段は、前記アグリゲーションレベルの値が2以上のサーチスペースにおいて、前記複数のマッピング候補間で、前記マッピング候補を構成する制御チャンネル要素に含まれるリソース要素の個数の合計の差が最小となるように、前記サーチスペースを設定する構成を採る。

【0197】

本開示に係る送信装置では、前記アグリゲーションレベルの値が1であるサーチスペースにおいて、前記複数のマッピング候補をそれぞれ構成する制御チャンネル要素に、前記リソース要素の個数が互いに異なる制御チャンネル要素が含まれる。

10

【0198】

本開示に係る送信装置では、前記アグリゲーションレベルの値が2であり、かつ、前記所定数が4の場合、前記複数のマッピング候補の内の少なくとも1つは、前記リソース要素の個数が最大の制御チャンネル要素と、前記リソース要素の個数が最小の制御チャンネル要素とのペアから構成される。

【0199】

本開示に係る送信装置では、前記アグリゲーションレベルの値が2であり、かつ、前記所定数が4の場合、前記複数のマッピング候補の内の少なくとも1つは、前記リソース要素の個数が前記ペアとは異なる制御チャンネル要素から構成される。

20

【0200】

本開示に係る送信装置では、前記アグリゲーションレベルの値が4であり、かつ、前記所定数が4の場合、各マッピング候補は、1つの物理リソースブロックを4分割して得られる4種類の前記制御チャンネル要素をそれぞれ1つずつ含む。

【0201】

本開示に係る送信装置では、前記各マッピング候補のうち少なくとも1つのマッピング候補は、同一の物理リソースブロックの前記4種類の制御チャンネル要素をそれぞれ1つずつ含む。

【0202】

本開示に係る送信装置では、前記各マッピング候補のうち少なくとも1つのマッピング候補は、異なる物理リソースブロックの前記4種類の制御チャンネル要素をそれぞれ1つずつ含む。

30

【0203】

本開示に係る送信装置では、前記アグリゲーションレベルの値が8であり、かつ、前記所定数が4の場合、各マッピング候補は、1つの物理リソースブロックを4分割して得られる4種類の前記制御チャンネル要素をそれぞれ2つずつ含む。

【0204】

本開示に係る送信装置では、前記制御情報は下り回線に関する第1の情報又は上り回線に関する第2の情報であって、前記設定手段は、同一アグリゲーションレベルにおいて、前記第1の情報用の第1のサーチスペース、及び、前記第2の情報用の第2のサーチスペースをそれぞれ設定し、前記第1のサーチスペース及び前記第2のサーチスペースは、互いに異なる前記制御チャンネル要素からなる前記マッピング候補でそれぞれ構成される。

40

【0205】

本開示に係る送信装置では、前記所定数よりも小さい値のアグリゲーションレベルにおいて、前記第1のサーチスペース及び前記第2のサーチスペースは、同一の前記物理リソースブロック内の前記互いに異なる制御チャンネル要素からなる前記マッピング候補でそれぞれ構成される。

【0206】

本開示に係る送信装置では、前記第1のサーチスペース、及び、前記第1のサーチスペース

50

ースのアグリゲーションレベルに隣接するアグリゲーションレベルにおける前記第2の情報用の第3のサーチスペースは、同一の前記物理リソースブロック内の前記互いに異なる制御チャンネル要素からなる前記マッピング候補でそれぞれ構成される。

【0207】

本開示に係る受信装置は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数のマッピング候補によって構成されるサーチスペースを設定する手段であって、前記複数のマッピング候補の各々は前記アグリゲーションレベルの値と同数の制御チャンネル要素から構成され、前記制御チャンネル要素は各物理リソースブロックが所定数に分けられることによって得られる、設定手段と、前記設定されたサーチスペースを構成する前記複数のマッピング候補の内の1つにマッピングされた制御情報を受信する受信手段と、を具備し、前記各物理リ
10
ソースブロック内の前記所定数の制御チャンネル要素にそれぞれ含まれるリソース要素の個数は、少なくとも2種類の値を採り、前記設定手段は、前記アグリゲーションレベルの値が2以上の各サーチスペースを構成する前記複数のマッピング候補間で、前記マッピング候補を構成する制御チャンネル要素に含まれるリソース要素の個数の合計の差が最小となるように、前記サーチスペースを設定する。

【0208】

本開示に係る送信方法は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数のマッピング候補によって構成されるサーチスペースを設定し、前記複数のマッピング候補の各々は前記アグリゲーションレベルの値と同数の制御チャンネル要素から構成され、前記制御チャンネル要素は各物理リソースブロックが所定数に分けられることによって得られ、前記設定されたサーチスペースにおける前記複数のマッピング候補の内の1つにマッピングされた制
20
御情報を送信し、前記各物理リソースブロック内の前記所定数の制御チャンネル要素にそれぞれ含まれるリソース要素の個数は、少なくとも2種類の値を採り、前記アグリゲーションレベルの値が2以上の各サーチスペースにおいて、前記複数のマッピング候補間で、前記マッピング候補を構成する制御チャンネル要素に含まれるリソース要素の個数の合計の差が最小となるように、前記サーチスペースを設定する。

【0209】

本開示に係る受信方法は、アグリゲーションレベルの値に基づいて、複数のマッピング候補によって構成されるサーチスペースを設定し、前記複数のマッピング候補の各々は前記アグリゲーションレベルの値と同数の制御チャンネル要素から構成され、前記制御チャンネル要素は各物理リソースブロックが所定数に分けられることによって得られ、前記設定されたサーチスペースを構成する前記複数のマッピング候補の内の1つにマッピングされた
30
制御情報を受信し、前記各物理リソースブロック内の前記所定数の制御チャンネル要素にそれぞれ含まれるリソース要素の個数は、少なくとも2種類の値を採り、前記アグリゲーションレベルの値が2以上の各サーチスペースにおいて、前記複数のマッピング候補間で、前記マッピング候補を構成する制御チャンネル要素に含まれるリソース要素の個数の合計の差が最小となるように、前記サーチスペースを設定する。

【0210】

2012年1月19日出願の特願2012-009267の日本出願に含まれる明細書、
40
図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0211】

本発明は、各PRBペア内で分割されて得られるCCEに含まれるREの個数に偏りがある場合でも、ePDCCHに使用可能なリソースを端末間で均等にして、制御情報の受信特性の偏りを低減することができるものとして有用である。

【符号の説明】

【0212】

- 100 基地局
- 200 端末
- 101 割当情報生成部

10

20

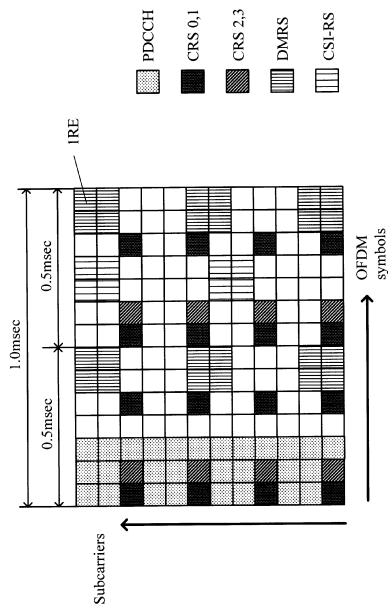
30

40

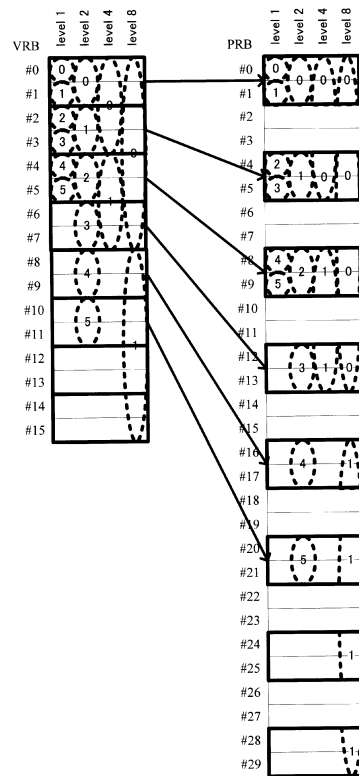
50

- 1 0 2 , 2 0 5 サーチスペース設定部
- 1 0 3 , 2 0 7 誤り訂正符号化部
- 1 0 4 , 2 0 8 変調部
- 1 0 5 , 2 0 9 信号割当部
- 1 0 6 , 2 1 0 送信部
- 1 0 7 , 2 0 1 受信部
- 1 0 8 , 2 0 3 復調部
- 1 0 9 , 2 0 4 誤り訂正復号部
- 2 0 2 信号分離部
- 2 0 6 制御信号受信部

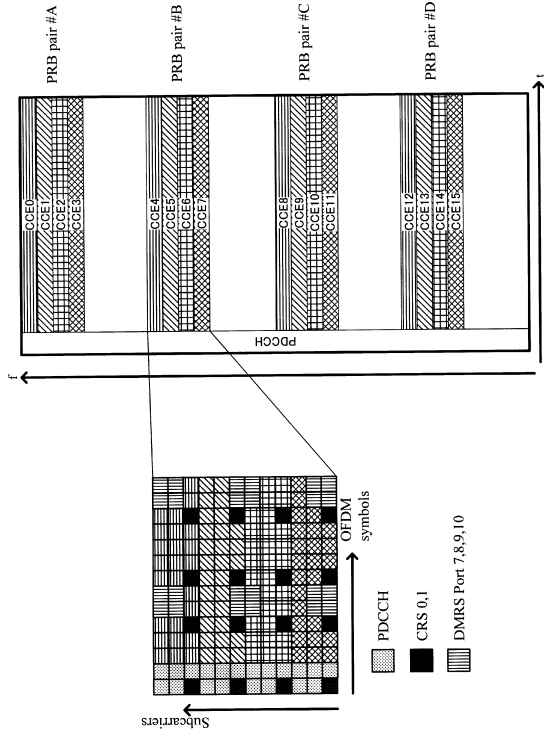
【図 1】



【図 2】



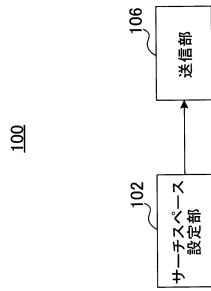
【 図 3 】



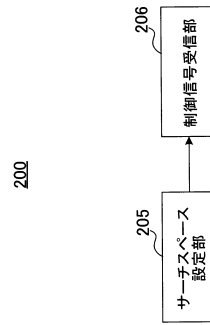
【 図 4 】

CCE #	RE 数
CCE #(4N)	25REs
CCE #(4N+1)	29REs
CCE #(4N+2)	29REs
CCE #(4N+3)	25REs

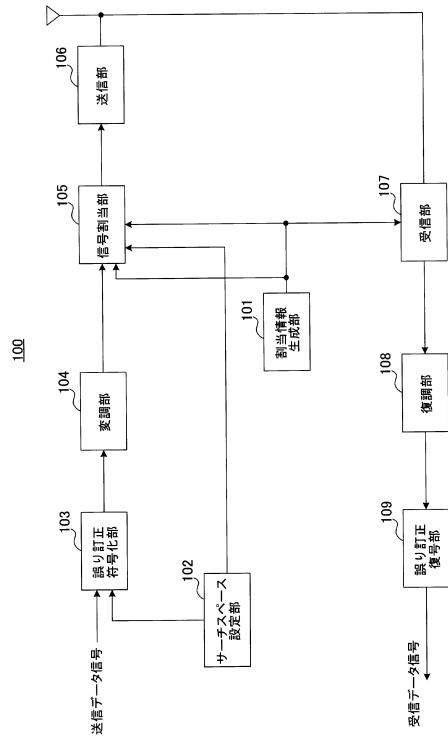
【 図 5 】



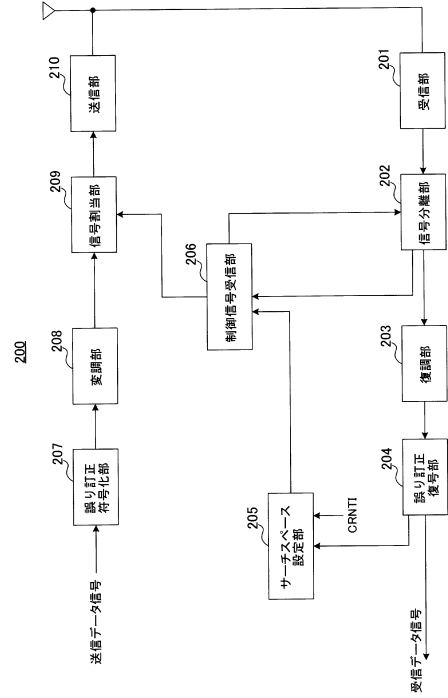
【 図 6 】



【図 7】



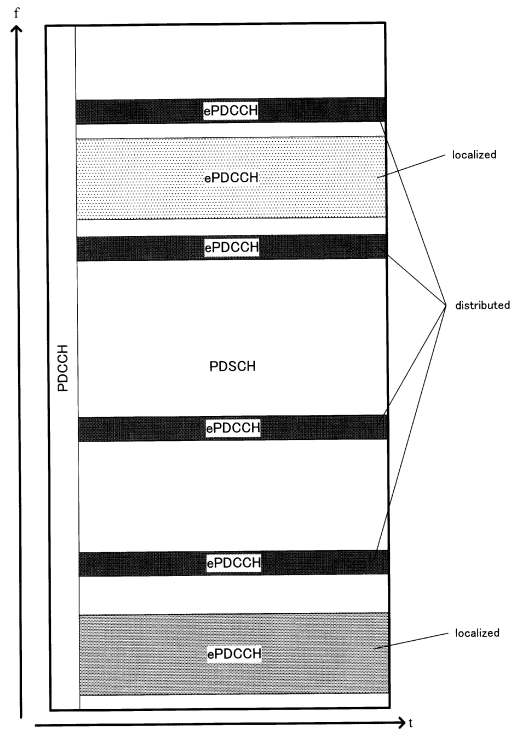
【図 8】



【図 9】

	Aggregation level 1	Aggregation level 2	Aggregation level 4	Aggregation level 8
	Only localized	Only localized	Distributed and localized	Only distributed
Number of BD trials	4	4	4	2
	CCE 0	CCE 1 CCE 3	CCE 2 CCE 7 CCE 8 CCE 13	CCE 1 CCE 3 CCE 4 CCE 6
	CCE 5	CCE 4 CCE 14	CCE 1 CCE 6 CCE 11 CCE 12	CCE 9 CCE 11 CCE 1 CCE 14
	CCE 10	CCE 9 CCE 3	CCE 0 CCE 1 CCE 2 CCE 3	CCE 0 CCE 1 CCE 2 CCE 3 CCE 4
	CCE 15	CCE 12 CCE 14	CCE 8 CCE 9 CCE 10 CCE 11	CCE 5 CCE 6 CCE 7

【図 10】



【 1 1 】

	Aggregation level 1	Aggregation level 2	Aggregation level 4	Aggregation level 8
	Only localized	Only localized	Distributed and localized	Only distributed
Number of BD trials	4	4	4	2
CCE 0		CCE 1 CCE 3 (localized)	CCE 2 CCE 7 CCE 8 CCE 13 (distributed)	CCE 1 CCE 3 CCE 4 CCE 6 CCE 9
CCE 5		CCE 4 CCE 6 (localized)	CCE 1 CCE 6 CCE 11 CCE 12 (distributed)	CCE 11 CCE 12 CCE 14 (distributed)
CCE 10		CCE 9 CCE 11 (localized)	CCE 0 CCE 1 CCE 2 CCE 3 (localized)	CCE 0 CCE 2 CCE 5 CCE 7 CCE 8
CCE 15		CCE 12 CCE 14 (localized)	CCE 8 CCE 9 CCE 10 CCE 11 (localized)	CCE 10 CCE 13 CCE 15 (distributed)

【 1 2 】

	Aggregation level 1	Aggregation level 2	Aggregation level 4	Aggregation level 8
	Only localized	Only localized	Distributed and localized	Only distributed
Number of BD trials	4	4	4	2
CCE (L) mod 4		CCE (L+1) mod 4 CCE (L+3) mod 4 (localized)	CCE (L+2) mod 4 CCE (L+3) mod 4+4 CCE (L) mod 4+8 CCE (L+1) mod 4+12 (distributed)	CCE (L+1) mod 4 CCE (L+3) mod 4 CCE (L) mod 4+4 CCE (L+2) mod 4+4 CCE (L+1) mod 4+8
CCE (L+1) mod 4+4		CCE (L) mod 4+4 CCE (L+2) mod 4+4 (localized)	CCE (L+1) mod 4 CCE (L+2) mod 4+4 CCE (L+3) mod 4+8 CCE (L) mod 4+12 (distributed)	CCE (L+3) mod 4+8 CCE (L) mod 4+12 CCE (L+2) mod 4+12 (distributed)
CCE (L+2) mod 4+8		CCE (L+1) mod 4+8 CCE (L+3) mod 4+8 (localized)	CCE (L) mod 4+4 CCE (L) mod 4+4+1 CCE (L) mod 4+4+2 CCE (L) mod 4+4+3 (localized)	CCE (L) mod 4 CCE (L+2) mod 4 CCE (L+1) mod 4+4 CCE (L+3) mod 4+4 CCE (L) mod 4+8
CCE (L+3) mod 4+12		CCE (L) mod 4+12 CCE (L+2) mod 4+12 (localized)	CCE (L+2) mod 4+4 CCE (L+2) mod 4+4+1 CCE (L+2) mod 4+4+3 (localized)	CCE (L+2) mod 4+8 CCE (L+1) mod 4+12 CCE (L+3) mod 4+12 (distributed)

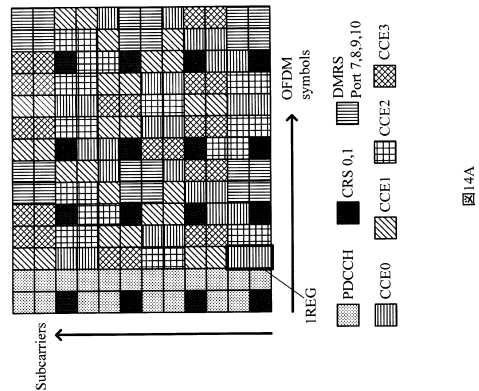
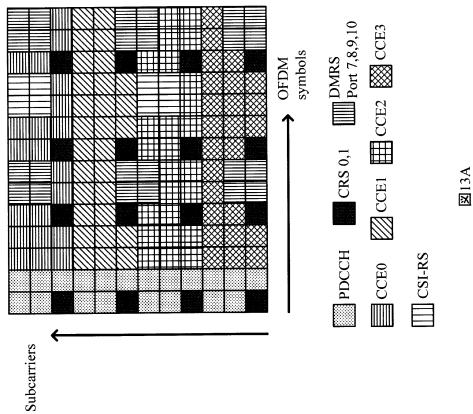
【 1 3 】

RE数	CCE #
21REs	CCE #(4N)
29REs	CCE #(4N+1)
25REs	CCE #(4N+2)
25REs	CCE #(4N+3)

13B

RE数	CCE #
28REs	CCE #(4N)
28REs	CCE #(4N+1)
26REs	CCE #(4N+2)
26REs	CCE #(4N+3)

14B



【 1 4 】

【 図 15 】

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
CCE #(4N)	K	K+2	K+2	K+2
CCE #(4N+1)	K	K	K+2	K+2
CCE #(4N+2)	K	K	K	K
CCE #(4N+3)	K	K	K	K

図 15A

	ケース1 2CCE 合計	ケース2 2CCE 合計	ケース3 2CCE 合計	ケース4 2CCE 合計
CCE #(4N)	2K	2K+2	2K+2	2K+2
CCE #(4N+3)	2K	2K	2K+2	2K+4
Aggregation level 2				
Aggregation level 2				

図 15B

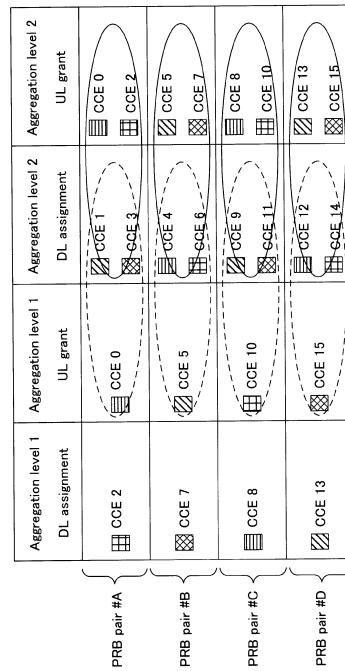
【 図 16 】

	Aggregation level 1	Aggregation level 2	Aggregation level 4	Aggregation level 8
	Only localized	Only localized	Distributed and localized	Only distributed
Number of BD trials	4	4	4	2
	CCE 0	CCE 1, CCE 2 (localized)	CCE 3, CCE 6, CCE 9, CCE 12 (distributed)	CCE 1, CCE 2, CCE 4, CCE 7, CCE 8, CCE 11, CCE 13, CCE 14 (distributed)
	CCE 5	CCE 4, CCE 7 (localized)	CCE 0, CCE 5, CCE 10, CCE 15 (distributed)	CCE 0, CCE 3, CCE 5, CCE 6, CCE 9
	CCE 10	CCE 8, CCE 11 (localized)	CCE 0, CCE 1, CCE 2, CCE 3 (localized)	CCE 0, CCE 3, CCE 5, CCE 6, CCE 9
	CCE 15	CCE 13, CCE 14 (localized)	CCE 8, CCE 9, CCE 10, CCE 11 (localized)	CCE 10, CCE 12, CCE 15 (distributed)

【 図 17 】

	Aggregation level 1	Aggregation level 2	Aggregation level 4	Aggregation level 8
	Only localized	Only localized	Distributed and localized	Only distributed
Number of BD trials	4	4	4	2
CCE (L) mod 4		If (CCE (L) mod 4) mod 4=0 or 3 CCE#1, CCE#2 If (CCE (L) mod 4) mod 4=1 or 2 CCE#0, CCE#3	(式2)	式(3)
CCE (L+1) mod 4+4		If (CCE (L+1) mod 4+4) mod 4=0 or 3 CCE#5, CCE#6 If (CCE (L+1) mod 4+4) mod 4=1 or 2 CCE#4, CCE#7	CCE (L) mod 4 CCE (L+1) mod 4+4 CCE (L+2) mod 4+8 CCE (L+3) mod 4+12	
CCE (L+2) mod 4+8		If (CCE (L+2) mod 4+8) mod 4=0 or 3 CCE#9, CCE#10 If (CCE (L+2) mod 4+8) mod 4=1 or 2 CCE#8, CCE#11	CCE ((L) mod 4)*4 CCE ((L) mod 4)*4+1 CCE ((L) mod 4)*4+2 CCE ((L) mod 4)*4+3 (localized)	式(4)
CCE (L+3) mod 4+12		If (CCE (L+3) mod 4+12) mod 4=0 or 3 CCE#13, CCE#14 If (CCE (L+3) mod 4+12) mod 4=1 or 2 CCE#12, CCE#15	CCE ((L+2) mod 4)*4 CCE ((L+2) mod 4)*4+1 CCE ((L+2) mod 4)*4+2 CCE ((L+2) mod 4)*4+3 (localized)	

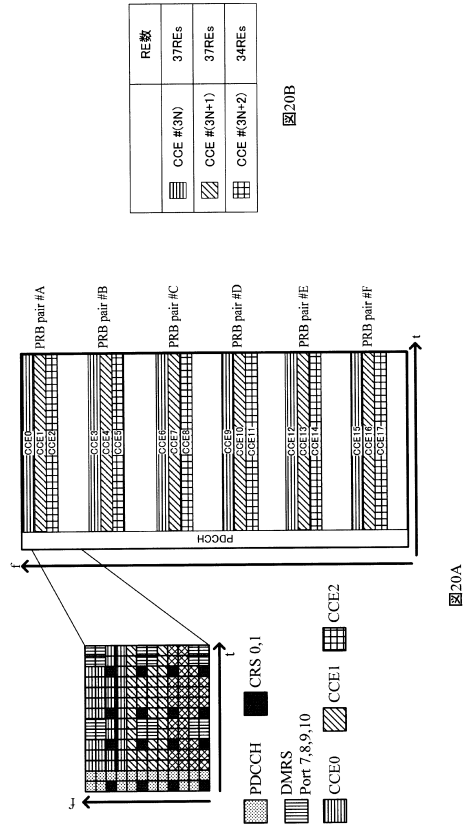
【 図 18 】



【 図 19 】

Aggregation level 4 DL assignment	Aggregation level 4 UL grant	Aggregation level 8 DL assignment UL grant
CCE 0 CCE 5 CCE 10 CCE 15 (distributed)	CCE 2 CCE 7 CCE 8 CCE 13 (distributed)	CCE 1 CCE 3 CCE 4 CCE 6 CCE 9 CCE 11 CCE 12 CCE 14 (distributed)
CCE 3 CCE 4 CCE 9 CCE 14 (distributed)	CCE 1 CCE 6 CCE 11 CCE 12 (distributed)	CCE 0 CCE 2 CCE 5 CCE 7 CCE 8 CCE 10 CCE 13 CCE 15 (distributed)
CCE 4 CCE 5 CCE 6 CCE 7 (localized)	CCE 0 CCE 1 CCE 2 CCE 3 (localized)	
CCE 12 CCE 13 CCE 14 CCE 15 (localized)	CCE 8 CCE 9 CCE 10 CCE 11 (localized)	

【 図 20 】



【 図 21 】

	Aggregation level 1	Aggregation level 2	Aggregation level 4	Aggregation level 8
	Only localized	Only localized	Only distributed	Only distributed
Number of BD trials	6	6	2	2
	CCE 0	CCE 1 CCE 2	CCE 2	CCE 2 CCE 3
	CCE 4	CCE 3 CCE 5	CCE 7 CCE 12	CCE 7 CCE 11 CCE 12
	CCE 8	CCE 6 CCE 7	CCE 0	CCE 16 CCE 0 CCE 4
	CCE 9	CCE 10 CCE 14	CCE 8	CCE 8 CCE 9
	CCE 13	CCE 12 CCE 14	CCE 13 CCE 1	CCE 13 CCE 17 CCE 1
	CCE 17	CCE 15 CCE 16	CCE 6	CCE 5 CCE 6 CCE 10

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0273996 (US, A1)

Nokia, Nokia Siemens Networks, E-PDCCH design principles, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #67 R1-114329, 2011年11月18日

Samsung, Performance evaluation of enhanced control channel based on UE specific reference signaling, 3GPP TSG RAN WG1 #67 R1-114240, 2011年11月18日

Qualcomm Incorporated, Search space design for e-PDCCH, 3GPP TSG RAN WG1 #67 R1-114125, 2011年11月18日

Research In Motion, UK Limited, Multiplexing of E-PDCCH for BF Transmission, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #67 R1-113959, 2011年11月18日

Renesas Mobile Europe Ltd., Multiplexing of ePDCCHs within a PRB pair, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68 R1-120384, 2012年2月10日

Panasonic, Definitions of eREG and eCCE, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #69 R1-122201, 2012年5月25日

Panasonic, Multiplexing of ePDCCHs and ePDCCH RE mapping, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68 R1-120237, 2012年2月10日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1 - 4

SA WG1 - 2

CT WG1