

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 2 月 6 日(06.02.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/020819 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/12 (2009.01) *H04J 11/00* (2006.01)
H04B 1/707 (2011.01) *H04W 72/04* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/003906
- (22) 国際出願日: 2013 年 6 月 21 日(21.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-172224 2012 年 8 月 2 日(02.08.2012) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 〇 〇 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 武田 一樹(TAKEDA, Kazuki). 鈴木 秀俊(SUZUKI, Hidetoshi). 堀内 綾子(HORIUCHI, Ayako). 西尾 昭彦(NISHIO, Akihiko).
- (74) 代理人: 鷺田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1-23-7 新宿ファーストウェスト 8 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION TERMINAL, BASE STATION DEVICE, RESOURCE ALLOCATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信端末、基地局装置、リソース割当方法

E-PDCCH Configuration			
CC	Configuration A		
	ARIの値	A/N resource set A	A/N resource set B
00	A	W	O
01	B	X	P
10	C	Y	Q
11	D	Z	R

CC ARI value

(57) Abstract: A wireless communication terminal with which, in a system by which Enhanced Physical Downlink Control Channel (E-PDCCH) control information is transmitted, ACK/NACK resource usage efficiency can be increased, and a wasteful decrease in the bandwidth of a PUSCH can be suppressed, while avoiding an ACK/NACK conflict. The wireless communication terminal is provided with: a reception unit which receives a control signal including an ACK/NACK indicator via an E-PDCCH transmitted using any one configuration from one or a plurality of configuration candidates; a control unit which selects, on the basis of the ACK/NACK indicator and the E-PDCCH configuration information used for the E-PDCCH transmission/reception, resources used for a downlink data ACK/NACK signal from among designated resources that are designated in advance; and a transmission unit which transmits the ACK/NACK signal using the selected designated resources.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/020819 A1



E-PDCCHの制御情報が送信されるシステムにおいて、ACK/NACKの衝突を回避しつつ、ACK/NACKリソースの利用効率を高めてPUSCHの無駄な帯域減少を抑制することができる無線通信端末。無線通信端末は、ACK/NACK指標を含んだ制御信号を、1つまたは複数のConfiguration候補の中からいずれか1つのConfigurationを用いて送信された拡張物理下り制御チャネル(E-PDCCH)を介して受信する受信部と、前記E-PDCCHの送受信に用いられたE-PDCCHのConfiguration情報および前記ACK/NACK指標に基づき、下りデータのACK/NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する制御部と、選択された前記指定リソースを用いて前記ACK/NACK信号を送信する送信部と、を具備する構成を採る。

明 細 書

発明の名称：無線通信端末、基地局装置、リソース割当方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信端末、基地局装置およびリソース割当方法に関する。

背景技術

[0002] 3 G P P (3rd Generation Partnership Project Radio Access Network) にて策定された L T E (Long Term Evolution) R e l . 8 (Release 8) およびその拡張版である L T E R e l . 1 0 (LTE-Advanced) といった規格がある。これらの規格では、基地局は、無線通信端末（「U E (User Equipment)」とも呼ばれる。以下、「端末」と記す）がデータを送受信するための制御情報を、下り回線の P D C C H (Physical Downlink Control Channel : 物理下り制御チャネル) にて送信する（非特許文献 1 ～ 3）。図 1 は、下り回線のサブフレーム構成を示す。サブフレーム内には、制御信号を送信する P D C C H とデータ信号を送信する P D S C H (Physical Downlink Shared Channel : 物理下りデータチャネル) とが時間多重される。端末は、初めに、P D C C H によって自身に送信された制御情報を復号し、下り回線でのデータ受信に必要な周波数割り当て、および、適応制御などに関する情報を得る。その後、端末は、制御情報に基づき、P D S C H に含まれる自身のデータを復号する。また、P D C C H に上り回線でのデータ送信を許可する制御情報が含まれている場合には、端末は、制御情報に基づき上り回線の P U S C H (Physical Uplink Shared Channel : 物理上りデータチャネル) にてデータを送信する。

[0003] 下り回線のデータ送受信には、誤り訂正復号と自動再送要求とを組み合わせた H A R Q (Hybrid automatic request) が導入されている。端末は受信データの誤り訂正復号を行った後、データに付加された C R C (Cyclic redundancy checksum) に基づき、データが正しく復号できているか否かを判定する。データが正しく復号できていれば、端末は、基地局に対して A C K をフ

ィードバックする。一方、データが正しく復号できなければ、端末は、基地局に対してNACKをフィードバックし、誤りが検出されたデータの再送を促す。このようなACK/NACK（確認応答、以下「A/N」と記す）のフィードバックは、上り回線で送信される。A/Nは、送信時点でPUSCHにデータ割り当てがなければPUCCH（Physical Uplink Control Channel：物理上り制御チャネル）にて送信される。一方、A/N送信時点でPUSCHにデータ割り当てがある場合、A/Nは、PUCCHまたはPUSCHいずれかにて送信される。このときPUCCH又はPUSCHのどちらで送信するかについては、基地局が予め端末に対して指示している。図2は、PUSCHとPUCCHとを含む上り回線サブフレーム構成を示す。

[0004] A/NをPUCCHで送信する場合には、複数の場合分けが存在する。例えば、A/Nの送信が周期的に上り回線で送信されるCSI（Channel state information）のフィードバックと重複した場合、PUCCH formats 2a/2bが用いられる。また、下り回線において、複数のキャリアを束ねて送信するキャリアアグリゲーション（Carrier Aggregation）がONとなっていて、かつキャリア数が3以上の場合には、PUCCH format 3が用いられる。一方、キャリアアグリゲーションがOFF、またはONでもキャリア数が2以下であって、A/N以外と上りスケジューリングリクエスト以外に送信する制御情報が無ければ、PUCCH formats 1a/1bが用いられる。下りデータの方が上りデータよりも頻繁に送信されること、CSIフィードバックの周期は下りデータの割り当てよりも頻繁でないことを考慮すれば、A/NはPUCCH formats 1a/1bで送信されることが最も多い。以下では、PUCCH formats 1a/1bに着目して述べる。

[0005] 図3は、PUCCH formats 1a/1bの-slot構成を示す。複数の端末が送信するA/N信号は、系列長4のウォルシュ系列および系列長3のDFT（Discrete Fourier transform）系列により拡散され、符号多重して基地局で受信される。図3において（ W_0 、 W_1 、 W_2 、 W_3 ）および

(F_0 、 F_1 、 F_2) はそれぞれ前述のウォルシュ系列および DFT 系列を表す。端末では、ACK 又は NACK を表す信号が、まず周波数軸上で ZAC (Zero auto-correlation) 系列 (系列長 12 [サブキャリア]) によって SC-FDMA シンボルに対応する周波数成分へ 1 次拡散される。すなわち、系列長 12 の ZAC 系列に対して複素数で表される A/N 信号成分が乗算される。次いで、1 次拡散後の A/N 信号および参照信号としての ZAC 系列が、ウォルシュ系列 (系列長 4 : $W_0 \sim W_3$ 。ウォルシュ符号系列 (Walsh Code Sequence) と呼ばれることもある) および DFT 系列 (系列長 3 : $F_0 \sim F_2$) によって 2 次拡散される。すなわち、系列長 12 の信号 (1 次拡散後の A/N 信号、又は、参照信号としての ZAC 系列 (Reference Signal Sequence)) のそれぞれの成分に対して、直交符号系列 (Orthogonal sequence : 例えばウォルシュ系列又は DFT 系列) の各成分が乗算される。さらに、2 次拡散された信号が、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) によって時間軸上の系列長 12 [サブキャリア] の信号に変換される。そして、IFFT 後の信号それぞれに対し CP (Cyclic Prefix) が付加されて、7 つの SC-FDMA シンボルからなる 1 スロットの信号が形成される。

[0006] 異なる端末からの A/N 信号同士は、異なる巡回シフト量 (Cyclic Shift Index) に対応する ZAC 系列、又は、異なる系列番号 (Orthogonal Cover Index : OC index) に対応する直交符号系列を用いて拡散されている。直交符号系列は、ウォルシュ系列と DFT 系列との組である。また、直交符号系列はブロックワイズ拡散符号系列 (Block-wise spreading code) と称されることもある。従って、基地局は、従来の逆拡散及び相関処理を用いることにより、これら符号多重および巡回シフト多重された複数の A/N 信号を分離することができる。なお、周波数リソースブロック (RB) あたりに符号多重および巡回シフト多重できる A/N 数は限りがあるため、端末の数が増えると異なる RB に周波数多重される。以下、 A/N が送信される符号-RB リソースを A/N リソースと呼ぶ。 A/N リソースの番号は、 A/N を送信する RB 番号と、その RB における符号番号および巡回シフト量により決定

される。ZAC系列の巡回シフトによる多重も一種の符号多重とみなせることから、以降では、直交符号および巡回シフトを併せて符号と記す場合がある。

[0007] なお、LTEでは、PUCCHにおける他セルからの干渉を低減するために、セルIDに基づき使用するZAC系列が決定される。異なるZAC系列間では互いの相関が小さいため、異なるセル間で異なるZAC系列を用いることにより、干渉を小さくすることができる。また同様に、セルIDに基づく系列ホッピングおよび巡回シフトホッピング (Cyclic shift Hopping) も導入されている。これらのホッピングでは、セルIDに基づき定められる巡回シフトホッピングパターンを用いて、巡回シフト軸上および直交符号軸上で互いの相関関係を保ちつつ、SC-FDMAシンボル単位で循環的にシフトさせる。これにより、セル内ではA/N信号が互いに直交関係を保ちながらも、他セルから強い干渉を受けるA/N信号の組合せをランダム化でき、一部の端末のみが他セルからの強い干渉を受け続けることがないようにすることができる。

[0008] 以下の説明では、1次拡散にZAC系列を用い、2次拡散にブロックワイズ拡散コード系列を用いる場合について説明する。しかし、1次拡散には、ZAC系列以外の、互いに異なる循環シフト量により互いに分離可能な系列を用いてもよい。例えば、GCL (Generalized Chirp Like) 系列、CAZAC (Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 系列、ZC (Zadoff-Chu) 系列、M系列や直交ゴールド符号系列等のPN系列、または、コンピュータによってランダムに生成された自己相関特性が急峻な系列等を1次拡散に用いてもよい。また、2次拡散には、互いに直交する系列、または、互いにほぼ直交すると見なせる系列であればいかなる系列をブロックワイズ拡散コード系列として用いてもよい。例えば、ウォルシュ系列またはフーリエ系列等をブロックワイズ拡散コード系列として2次拡散に用いることができる。

[0009] ところでLTEでは、異なる端末に異なるA/Nリソースを割り当てる方法として、PDCCHの制御情報マッピング結果に基づく割り当てを採用し

ている。すなわち、PDCCHの制御情報は複数の端末間で同一のリソースにマッピングされないことを利用し、PDCCHのリソースとPUCCH formats 1a/1bのA/Nリソース（以下、単にA/Nリソースと記載する）とを1対1に対応付けている。以下、このことについて詳述する。

[0010] PDCCHは1つ又は複数のL1/L2 CCH (L1/L2 Control Channel) から構成される。各L1/L2 CCHは、1つ又は複数CCE (Control Channel Element: 制御チャネル要素) から構成される。すなわちCCEは、制御情報をPDCCHにマッピングするときの基本単位である。また、1つのL1/L2 CCHが複数（2、4、8個）のCCEから構成される場合には、そのL1/L2 CCHには偶数のインデックスを持つCCEを起点とする連続する複数のCCEが割り当てられる。基地局は、リソース割当対象端末に対する制御情報の通知に必要なCCE数に従って、そのリソース割当対象端末に対してL1/L2 CCHを割り当てる。そして、基地局は、このL1/L2 CCHのCCEに対応する物理リソースに制御情報をマッピングして送信する。またここで、各CCEはA/Nリソースと1対1に対応付けられている。従って、L1/L2 CCHを受信した端末は、このL1/L2 CCHを構成するCCEに対応するA/Nリソースを特定し、このリソース（つまり符号および周波数）を用いてA/N信号を基地局へ送信する。ただし、L1/L2 CCHが連続する複数のCCEを占有する場合には、端末は、複数のCCEにそれぞれ対応する複数のPUCCH構成リソースのうち一番インデックスが小さいCCEに対応するA/Nリソース（すなわち、偶数番号のCCEインデックスを持つCCEに対応付けられたA/Nリソース）を利用して、A/N信号を基地局へ送信する。具体的には、次式（1）に基づきA/Nリソース番号 n_{PUCCH} が定まる（例えば、非特許文献3参照）。

[数1]

$$n_{\text{PUCCH}} = N + n_{\text{CCE}} \quad (1)$$

[0011] ここで、上記A/Nリソース番号 n_{PUCCH} は、前述のA/Nリソース番号である。Nはセル内共通に与えられるA/Nリソースオフセット値を表し、 n_{CCE} はPDCCHがマッピングされたCCEの番号を表す。式(1)より、 n_{CCE} の取り得る範囲に応じて、一定範囲のA/Nリソースが使用され得ることがわかる。以下、このようにPDCCHの制御情報スケジューリングに依存してリソースが定まるA/Nを、D-A/N (Dynamic A/N: 動的ACK/NACK) と記載する。

[0012] 前述のように、A/Nリソースには符号リソースに加え周波数リソースが含まれている。上り回線ではPUCCH、PUSCHが同じ周波数帯域を共有しているから、D-A/Nを含むPUCCHの領域とPUSCHの帯域幅とはトレードオフとなる。

先行技術文献

非特許文献

[0013] 非特許文献1: 3GPP TS 36.211 V10.4.0, “Physical Channels and Modulation (Release 10)”, Dec. 2011

非特許文献2: 3GPP TS 36.212 V10.4.0, “Multiplexing and channel coding (Release 10)”, Dec. 2011

非特許文献3: 3GPP TS 36.213 V10.4.0, “Physical layer procedures (Release 10)”, Dec. 2011

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] PDCCHでは、制御情報の割り当て領域に限りがあるため、同時に割り当て可能な端末数および制御情報量に限界がある。また、PDCCHは、セル固有のパラメータに従って受信することが前提となっている。セル固有のパラメータに従うため、PDCCHは、複数のセル間で協調を行うCOMP (Coordinated multipoint operation)、または、マクロ基地局のセル内にピコ基地局を配置して運用するHetNet (Heterogeneous network) に適

さないという課題がある。そこで、Rel. 11では、PDCCHとは異なる新たな制御チャネルとしてE-PDCCH (enhanced PDCCH: 拡張物理下り制御チャネル) の採用が検討されている。

[0015] E-PDCCHの導入により、制御情報の割り当て領域を増加させることができる。さらに、E-PDCCHには、セル単位の設定に制約されない柔軟な制御情報割り当てを行えるという利点があるため、E-PDCCHの導入により、特にセル間で協調を行うCoMP、または、セル間の干渉制御が重要なHetNetに適した運用が可能になると期待されている。

[0016] しかしながら、E-PDCCHを採用した場合、何ら工夫がないと、E-PDCCHの制御情報で制御される端末と、PDCCHの制御情報で制御される端末との間で、上り回線のA/Nの衝突が生じることが考えられる。或いは、A/Nの衝突が生じないようにA/Nリソースが無駄に確保されて、PUSCHの帯域が減少するという課題が生じることが考えられる。

[0017] 本発明の目的は、E-PDCCHの制御情報が送信されるシステムにおいて、A/Nの衝突を回避しつつ、A/Nリソースの利用効率を高めてPUSCHの帯域を無駄に減少させない無線通信端末、基地局装置およびリソース割当方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明の一態様に係る無線通信端末は、ACK/NACK指標を含んだ制御信号を、1つまたは複数のConfiguration候補の中からいずれか1つのConfigurationを用いて送信された拡張物理下り制御チャネル(E-PDCCH)を介して受信する受信部と、前記E-PDCCHの送受信に用いられたE-PDCCHのConfiguration情報および前記ACK/NACK指標に基づき、下りデータのACK/NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する制御部と、選択された前記指定リソースを用いて前記ACK/NACK信号を送信する送信部と、を具備する構成を採る。

[0019] 本発明の一態様に係る無線通信基地局は、無線通信端末に予め通知してあ

る1つまたは複数のE-PDCCH Configurationのうち、E-PDCCHの送信に使用されたConfigurationが何れであるかということと、制御信号に含まれるACK/NACK指標とにより、無線通信端末から下りデータのACK/NACK信号を送信させるリソースを、予め指定した指定リソースの中から決定する制御部と、前記制御部の決定結果を表わすACK/NACK指標を含んだ制御信号を、決定された前記指定リソースに対応するConfigurationを用いたE-PDCCHを介して送信する送信部と、を具備する構成を採る。

[0020] 本発明の一態様に係るリソース割当方法は、ACK/NACK指標を含んだ制御信号を拡張物理下り制御チャネル（E-PDCCH）を介して受信し、前記ACK/NACK指標およびE-PDCCHのConfigurationに基づいて、周波数および符号領域で互いに分離された複数のACK/NACKリソースのうち予め指定された指定リソース候補の中から、何れかを選択する。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、拡張物理下り制御チャネルと物理下り制御チャネルとで制御情報が送信される場合に、下りデータに対するA/N信号の衝突を回避しつつ、A/Nリソースの利用効率を高めてPUSCHの帯域が無駄に減少することを回避できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図2]上り回線のサブフレーム構成を示す図

[図3]PUCCH formats 1a/1bのA/N信号の拡散方法を説明する図

[図4]E-PDCCHが送信される時の下り回線のサブフレーム構成の一例を示す図

[図5]E-PDCCHが採用された場合のシステム構成を示す図

[図6]PDCCH端末用のD-A/N領域とE-PDCCH端末用のD-A/

N領域とを設定した例を示す図

[図7] 4つのE-PDCCH端末に対してそれぞれ異なるA/Nリソースを割り当てた例を示す図

[図8] 実施の形態1の基地局の要部を示すブロック図

[図9] 実施の形態1の基地局の詳細を示すブロック図

[図10] 実施の形態1の端末の要部を示すブロック図

[図11] 実施の形態1の端末の詳細を示すブロック図

[図12] 実施の形態1におけるE-PDCCHのスケジューリングの一例を示す図

[図13] 実施の形態1に係るARIに基づき切り替えられるE-PDCCH端末のA/Nリソースを説明する図

[図14] 実施の形態1に係るE-PDCCHのConfigurationに応じたA/Nリソース候補の設定範囲を示す図

[図15] 実施の形態2に係る下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図16] 実施の形態2におけるE-PDCCHのスケジューリングの一例を示す図

[図17] 実施の形態2に係るE-PDCCHが送信されるPRB setに基づいて特定されるA/Nリソースを示す図

[図18] 実施の形態2に係る下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図19] 実施の形態3に係る下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図20] 実施の形態3におけるE-PDCCHのスケジューリングの一例を示す図

[図21] 実施の形態3に係るE-PDCCHが送信されるサーチスペースに基づいて特定されるA/Nリソースを示す図

[図22] 実施の形態4に係る下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図23] 実施の形態4におけるE-PDCCHのスケジューリングの一例を示す図

[図24] 実施の形態4に係るE-PDCCHの送信に使用される送信モードに

基づいて特定される A / N リソースを示す図

[図25]実施の形態 5 に係る下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図26]実施の形態 6 に係る下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図27]実施の形態 6 に係るその他の下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図28]実施の形態 6 に係るその他の下り回線のサブフレーム構成を示す図

[図29]実施の形態 7 の通信システムを示す図

[図30]実施の形態 7 における E - P D C C H のスケジューリングの一例を示す図

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の各実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0024] (実施の形態 1)

＜本発明に係る一形態を得るに至った経緯＞

先ず、実施の形態 1 の具体的な構成および動作を説明する前に、E - P D C C H が採用された場合の A / N リソースの割当方法として、本発明者らが着目した一つの方法について説明する。

[0025] 図 4 は、E - P D C C H が送信される時の下り回線サブフレームの例を示す。図 5 は、E - P D C C H が採用された場合のシステム構成を示す。

[0026] E - P D C C H は次のような特徴の一部またはすべてを有する。

(1) 全端末共通のリソースを用いて送信される P D C C H とは異なり、端末ごとに割り当てられた周波数リソースブロックにて送信される。

(2) セル内全端末共通の参照信号を用いて復調される P D C C H とは異なり、端末ごとに与えられた端末固有の参照信号にて復調される。

(3) セル内全端末共通のスクランブル符号を用いてスクランブルされる P D C C H とは異なり、端末ごとに与えられるスクランブル符号を用いてスクランブルされる。

(4) E - P D C C H を送信するか否かは、設定により変えることができる。

[0027] 図 4 に示すように、全端末共通のリソースを用いて送信される P D C C H

とは異なり、E-PDCCHは、端末ごとに周波数リソースブロック（PRB）が設定され、そのPRBで送信される。図4の例では、PRB番号2、4、・・・、24、26がE-PDCCHとして設定されている。また、E-PDCCHは、1つまたは複数のリソースeCCE（enhanced Control Channel Element：拡張制御チャネル要素）で構成される。eCCE番号とPRB番号との関係はまだ明確となっていないが、E-PDCCHは端末ごとに設定されることを考慮すると、以下のような関係が考えられる。

（1）システム帯域全体のすべてのPRBでeCCE番号が異なる番号付け（図4A）

（2）端末ごとに設定される、E-PDCCHが送信される1つまたは複数のPRBセットの中ですべてのeCCE番号が異なる番号付け（図4B）

（3）設定されるPRBに関わらず、各PRB内で全てのeCCE番号が異なる番号付け（図4C）

[0028] また、図5に示すように、E-PDCCHを採用した通信システムでは、1つのセル内にPDCCH端末とE-PDCCH端末とが混在することが想定される（図5中、E-PDCCH端末を黒色で示している）。ここで、PDCCH端末とは、PDCCHの制御情報を受信して通信の制御が行われる端末、E-PDCCH端末とは、E-PDCCHの制御情報を受信して通信の制御が行われる端末を示す。

[0029] したがって、E-PDCCHの導入により、制御情報の領域が増加されることに加え、セル単位の設定に制約されない柔軟な制御情報割り当てが可能となる。例えばセル内で異なる設定のE-PDCCHを複数使用したり、セル間で同じ設定のE-PDCCHを使用したりできる。よって、E-PDCCHの導入は、特にセル間で協調を行うCoMP、ならびに、セル間の干渉制御が重要なHetNetに適した運用で効果が大きいと期待されている。

[0030] 一方、E-PDCCHを制御情報として割り当てられたPDSCHに対するA/Nのフィードバックリソースの決定法は、これまで定められていなかった。

[0031] 最も簡単な方法は、E-PDCCHもPDCCHと同様に、例えば次式（2）のようにA/Nリソース番号を定めることである。

[数2]

$$n_{\text{PUCCH}}^{\text{E-PDCCH}} = f(N_e, n_{\text{eCCE}}) \quad (2)$$

[0032] ここで、 $n_{\text{PUCCH}}^{\text{E-PDCCH}}$ は、当該E-PDCCH端末がA/Nを送信するリソース番号である。 N_e はA/Nリソースオフセット値であり、 n_{eCCE} はE-PDCCHがマッピングされたeCCEの番号である。また、 N_e はD-A/Nリソースオフセットパラメータであり、セル固有の値でも、端末ごとに独立に与えられる値でも良い。関数 $f(a, b)$ は、例えば $f(a, b) = a + b$ である。

[0033] この方法であれば、A/Nリソースを端末ごとに通知する必要が無く、なおかつE-PDCCH端末間でA/Nが衝突する可能性がないという利点がある。その一方で、E-PDCCH端末のA/Nが広範囲に分散してしまうこと、複数の端末間でA/Nが衝突し、割り当てブロックが生じるという欠点がある。図6にその様子を示す。

[0034] 図6は、PDCCH端末用のA/NリソースとE-PDCCH端末用のA/Nリソースとを4つずつ設定した場合の例を示している。PDCCH端末用のA/Nリソースは従来の式（1）に従って決定されているとする。また、E-PDCCH端末用のA/Nリソースは、式（2）に従って決定されているとする。

[0035] まず、E-PDCCH端末のA/NリソースをeCCE番号により決定することにより、A/Nリソースが広範囲に分散してしまうという問題がある。分散の程度はeCCE番号の取り得る値の範囲および式（2）によって異なる。例えば図4AのようなeCCE番号付けがなされると、A/Nリソースの分散は非常に大きいものとなり、PUSCHを送信できるはずであった帯域を減少させてしまう。これは上り回線のスループット劣化を引き起こしてしまう。

- [0036] さらに、A/Nリソースが衝突してしまうという問題が生じる。図6では、PDCCH端末とE-PDCCH端末との間でA/Nが衝突する様子を表している。実際には、セル内で複数のE-PDCCHが設定される可能性があり、この場合、異なるE-PDCCH間でもA/Nの衝突が生じる可能性がある。衝突はA/Nの品質を大きく劣化させるものであり許容できないため、複数の端末間でA/Nリソースの衝突が起きた場合には、割り当てを諦める必要がある。一方で、複数端末間のPDCCHまたはE-PDCCHスケジューリングをやり直すことで割り当てブロックの回避を試みることもできるが、これには下り制御信号および上りA/N信号の双方のスケジューリングを同時に調整しなければならず、実現には複雑なシステムおよびアルゴリズムが必要となる。また、下り制御信号の配置と上りA/Nリソースのいずれか一方が定まるともう一方も自動的に決定するため、両方の配置が割り当てブロック確率またはリソース利用効率の観点から適切になるようスケジューリングするのは困難である。
- [0037] もう1つの方法は、RRC (Radio resource control) 制御情報などにより、事前に端末ごとにA/Nリソースを割り当てておく方法である。
- [0038] Rel. 10では、キャリアアグリゲーション時など、より多くのA/Nビットをフィードバックする必要がある場合のA/Nリソース決定法として、RRCにより複数のA/Nリソース候補を4つ設定しておき、PDCCHに含まれる2ビットのARI (ACK/NACK Resource Indicator) を用いてサブフレーム単位で動的に選択する方法が採用された (非特許文献3)。図7は、RRC制御情報により設定されたA/Nリソース候補と、ARIの値を対応付けた表である。端末は、復号したPDCCHのARIが示す値からA/Nリソースを決定する。
- [0039] E-PDCCHにもARIを導入し、前記と同様のA/Nリソース選択を行うことで、E-PDCCHのスケジューリングに依存しないA/Nリソース設定が可能となる。この場合、複数のE-PDCCH端末に同じA/Nリソース候補を設定し、各端末に送信するE-PDCCHのARIでA/Nリ

ソースを制御すれば良い。また、選択肢が複数あるので、PDCCH端末のA/Nリソースおよび異なるE-PDCCHが設定された端末のA/Nリソースと割り当てブロックを回避することができる。また、割り当てブロックの回避はARIの調整で行えるので、PDCCHおよびE-PDCCHのスケジューリングを再調整するのは不要である。

[0040] しかしながら、ARIによるA/Nリソース選択は、ARIのビット数に応じた数しかA/Nリソース候補を設定することができない。例えばARIが2ビットの場合、選択可能なA/Nリソースは4つである。PDCCH端末または他のE-PDCCHが設定された端末とA/Nリソースの衝突が起こりうることを考慮すると、4つのうちいくつかのA/Nリソースは使用できない可能性もある。このため、ARIだけでは選択肢が少なく、柔軟なA/Nリソース制御が行えないという問題が生じる。

[0041] A/Nリソース候補の数は、ARIのビット数を増加させることで増やすことができる。しかし、過度なARIビット数増加はE-PDCCHのオーバーヘッド増大になるため、性能およびカバレッジの観点から望ましくない。

[0042] そこで、本実施の形態1の通信システムは、E-PDCCHにARIが導入されることを前提に、(1) ARIのビット数を増加させることなく、(2) A/Nリソース候補の数を増やす、という2点を同時に実現することを目的としている。

[0043] [通信システムの概要]

本実施の形態1の通信システムは、図5の例のように、セル内の1つの基地局100、および、複数の端末200等から構成される。

[0044] [基地局100構成]

図8は、基地局100の要部を示すブロック図である。

[0045] 基地局100は、図8に示すように、複数の端末200へそれぞれ送信する複数の制御情報を生成する制御部110と、制御情報および送信データを無線送信用の信号に変換しアンテナ11を介して信号を無線送信する送信部

120と、を備えている。

[0046] 制御部110は、下り回線のリソース割当情報等から各端末200の制御情報を生成する。また、制御部110は、各端末200に送信する制御情報をPDCCHまたはE-PDCCHにスケジューリングする。このときE-PDCCHは、あらかじめ端末200に対して設定された1つまたは複数のConfigurationのうち、いずれか1つのConfigurationにより送信される。また、E-PDCCH端末には、E-PDCCHに含まれるARIを用いて、RRCの通知により予め指定された通知A/Nリソース候補のいずれを用いてA/Nを送信するかが通知される。したがって、制御部110は、ARIを含んだE-PDCCH端末の制御情報を生成して、送信部120へ出力する。

[0047] 送信部120は、送信データおよび制御情報が含まれる各チャネルの信号を無線送信する。すなわち、送信部120は、送信データをPDSCHで送信し、PDCCH端末の制御情報をPDCCHで送信し、E-PDCCH端末の制御情報をE-PDCCHで送信する。

[0048] 図9は、基地局100の詳細を示すブロック図である。

[0049] 詳細には、基地局100は、図9に示すように、アンテナ11、制御情報生成部12、制御情報符号化部13、変調部14、17、データ符号化部15、再送制御部16、サブフレーム構成部18、IFFT部19、CP付加部20、および、無線送信部21等を備えている。また、基地局100は、無線受信部22、CP除去部23、逆拡散部24、相関処理部25、および、判定部26等を備えている。

[0050] これらのうち、制御情報生成部12が主に制御部110として機能し、制御情報符号化部13から無線送信部21ならびにデータ符号化部15から無線送信部21にかけた構成が主に送信部120として機能する。

[0051] 基地局100は、下り回線にてPDCCH、E-PDCCH、PDSCHを送信する。また、基地局100は、上り回線にてA/N信号を運ぶPUCCHを受信する。なお、ここでは、説明が煩雑になることを避けるために、

本実施の形態の特徴と密接に関連する下り回線のPDCCH、E-PDCCH、PDSCHの送信、および、その下り回線データに対するPUCCHの上り回線での受信に係わる構成部を主に示している。そして、上り回線データの受信に係わる構成部の図示および説明を省略する。

[0052] 基地局100が生成する下り回線の制御信号とデータ信号は、それぞれ別個に符号化および変調され、サブフレーム構成部18へと入力される。

[0053] まず、制御信号の生成について述べる。制御情報生成部12は、下り回線の割り当てを行う各端末200のリソース割り当て結果（リソース割当情報）と符号化率情報とから、各端末200への制御情報を生成する。端末200毎の制御情報には、どの端末200に宛てた制御情報であるかを示す端末ID情報が含まれる。例えば、制御情報の通知先の端末200のID番号でマスキングされたCRCビットが端末ID情報として制御情報に含まれる。ここで、PDCCHにマッピングされる制御情報とE-PDCCHにマッピングされる制御情報とで、異なる情報が含まれる。特にE-PDCCHにマッピングされる制御情報には、RRCで予め通知したA/Nリソース候補のどれを用いるかを指示するARIが含まれる。生成した各端末200への制御情報は制御情報符号化部13へ入力される。

[0054] 制御情報符号化部13は、端末200ごとの制御情報を、符号化率情報に基づいて、それぞれ独立に符号化する。符号化は、PDCCHにマッピングされる制御情報とE-PDCCHにマッピングされる制御情報とで同じでも良いし異なっても良い。制御情報符号化部13の出力は、変調部14へ入力される。

[0055] 変調部14は、端末200ごとの制御情報をそれぞれ独立に変調する。変調は、PDCCHにマッピングされる制御情報とE-PDCCHにマッピングされる制御情報とで同じでも良いし異なっても良い。変調部14の出力は、サブフレーム構成部18へ入力される。

[0056] 次に、データ信号の生成について述べる。データ符号化部15では、各端末200に送信するデータビット系列に対して各端末200のIDに基づき

マスキングされたCRCビットを付加し、それぞれ誤り訂正符号化する。データ符号化部15の出力は、再送制御部16へ入力される。

[0057] 再送制御部16は、端末200ごとの符号化送信データを保持しておき、初回送信時には送信データを変調部17へ出力する。一方、再送制御部16は、判定部26からNACK信号が入力された端末200、すなわち再送を行う端末200に対しては、その再送に対応する送信データを変調部17に出力する。

[0058] 変調部17は、入力された各端末200へのデータ符号化系列をそれぞれデータ変調する。変調系列は、サブフレーム構成部18へ入力される。

[0059] サブフレーム構成部18は、リソース割当情報に基づいて、入力された制御情報系列とデータ系列をサブフレームの時間および周波数で分割されたりリソースへとマッピングする。これにより、サブフレーム構成部18は、サブフレームを構成し、IFFT部19へと出力する。

[0060] IFFT部19は、入力された送信サブフレームに対してIFFT (Inverse Fast Fourier Transform) を行い、時間波形を得る。得られた時間波形はCP付加部20へ入力される。

[0061] CP付加部20は、サブフレーム内の各OFDMシンボルにCPを付加して無線送信部21へ出力する。

[0062] 無線送信部21は、入力したシンボルに対して搬送波周波数帯へ無線変調が行われ、アンテナ11を介して変調された下り回線信号を送信する。

[0063] 無線受信部22は、端末200のA/N信号を受信したアンテナ11からの入力を受け、無線復調が行われる。復調された下り回線信号はCP除去部23へと入力される。

[0064] CP除去部23は、下り回線信号内の各SC-FDMA (Single Carrier-Frequency-Division Multiple Access) シンボルからCPを除去する。CP除去後のシンボルは逆拡散部24へ入力される。

[0065] 逆拡散部24は、符号多重された複数端末200のA/N信号から対象となる端末200のA/Nを取りだすため、対応する直交符号による逆拡散を

行う。逆拡散後された信号は相関処理部 25 へと出力される。

[0066] 相関処理部 25 は、 A/N を取りだすため ZAC 系列による相関処理を行う。相関処理後の信号は、判定部 26 へと入力される。

[0067] 判定部 26 は、当該端末 200 の A/N が ACK、NACK いずれであったか判定する。判定結果が ACK であった場合、判定部 26 は再送制御部 16 に次のデータの送信を促す。一方、判定結果が NACK であった場合、判定部 26 は再送制御部 16 に再送を促す。

[0068] [端末 200 の構成]

図 10 は、端末の要部を示すブロック図である。

[0069] 端末 200 は、アンテナ 41 を介して制御情報および下りデータを受信する受信部 230 と、制御情報に基づいて A/N 信号を送信するリソースを決定する制御部 220 と、決定したリソースで A/N 信号を送信する送信部 210 とを備えている。

[0070] 端末 200 は、E-PDCCH の制御情報を受信するように設定されている場合に、E-PDCCH 端末となり、PDCCH の制御情報を受信するように設定されている場合に、PDCCH 端末となる。また、端末 200 は、両方を受信するように設定される場合もある。すなわち、両方受信するように設定された端末 200 は、E-PDCCH と PDCCH の両方から制御情報の受信を試み、E-PDCCH から自身の制御情報を抽出できたら E-PDCCH 端末に、PDCCH から自身の制御情報を抽出できたら PDCCH 端末となる。特に通知や指定がない場合には、端末 200 は、PDCCH 端末となる。

[0071] さらに端末 200 は、自身の制御情報が含まれる可能性のある E-PDCCH の Configuration を RRC 等の上位レイヤより通知されている。この Configuration は 1 つであってもよいし、複数であってもよい。端末 200 は、複数の Configuration の E-PDCCH を設定された場合、それぞれの Configuration のいずれにより自身の E-PDCCH が送信されたか調べる。基地局 100 は、端末

200に対し、いずれか1つのConfigurationでE-PDCCHを送信している。

[0072] 受信部230は、PDSCHを介して受信データを受信し、E-PDCCHまたはPDCCHを介して制御情報を受信する。すなわち、受信部230は、E-PDCCH端末200の場合には、E-PDCCHを介してARIを含んだ制御情報を受信し、PDCCH端末200の場合には、PDCCHを介して制御情報を受信する。受信部230は、受信した制御情報を制御部220へ出力する。

[0073] 制御部220は、E-PDCCH端末200である場合、受信データのA/N信号の送信リソースを、受信したE-PDCCHのConfigurationおよびARIの値の2つに基づいて、RCC等により通知されたA/Nリソース（RRC通知A/Nリソース）のうち、何れを用いるかを同定する。また、制御部220は、PDCCH端末200である場合、従前のPDCCH端末と同様に、A/N信号の送信リソースを決定する。制御部220は、決定内容を送信部210へ出力する。

[0074] 送信部210は、決定されたリソースを使用して、受信データのA/N信号を無線送信する。

[0075] 図11は、端末の詳細を示すブロック図である。

[0076] 端末200は、詳細には、図11に示すように、アンテナ41、無線受信部42、CP除去部43、FFT部44、抽出部45、データ復調部46、データ復号部47、判定部48、制御情報復調部49、制御情報復号部50、制御情報判定部51、制御処理部52、A/N信号変調部53、1次拡散部54、IFFT部55、CP付加部56、2次拡散部57、多重部58、および、無線送信部59を備えている。また、端末200は、参照信号用のIFFT部60、CP付加部61および拡散部62を備えている。

[0077] これらのうち、制御処理部52が主に制御部220として機能する。また、A/N信号変調部53から無線送信部59にかけた構成が主に送信部210として機能し、無線受信部42から判定部48および無線受信部42から

制御情報判定部 5 1 にかけた構成が主に受信部 2 3 0 として機能する。

- [0078] 端末 2 0 0 は、下り回線で P D C C H または E - P D C C H にマッピングされた制御情報、および、P D S C H にマッピングされた下り回線データを受信する。また、端末 2 0 0 は、上り回線で P U C C H を送信する。ここでは、説明が煩雑になることを避けるために、本実施の形態の特徴と密接に関連する下り回線（具体的には、P D C C H、E - P D C C H、P D S C H）の受信、および、下り回線の受信データに対する上り回線（具体的には、P U C C H）での送信に係わる構成部のみを示す。
- [0079] 無線受信部 4 2 は、基地局から送信された下り回線信号を受信したアンテナ 4 1 からの入力を受け、無線復調を行い、C P 除去部 4 3 へ出力する。
- [0080] C P 除去部 4 3 はサブフレーム内の各 O F D M シンボル時間波形から C P を除去し、F F T 部 4 4 へ出力する。
- [0081] F F T 部 4 4 は、入力された時間波形に対し、O F D M (Orthogonal frequency division multiplexing) 復調を行うために F F T (Fast Fourier Transform) を行い、周波数領域におけるサブフレームを得る。得られた受信サブフレームは抽出部 4 5 へ入力される。
- [0082] 抽出部 4 5 は、P D C C H 領域または E - P D C C H 領域から自端末向けの制御情報を抽出する。P D C C H、E - P D C C H のいずれに制御情報が含まれているかという情報は、基地局 1 0 0 から予め指示されているものとする（図示せず）。抽出部 4 5 は、制御情報の符号化率情報を用いて、自身の制御情報がマッピングされている可能性のある制御情報領域から 1 つまたは複数の制御情報候補を抽出し、制御情報復調部 4 9 へ出力する。また、抽出部 4 5 は、制御情報判定部 5 1 から結果が得られたら、自端末宛の制御情報に含まれるリソース割り当て結果に基づき、受信サブフレームから自端末向けのデータ信号を抽出する。得られたデータ信号はデータ復調部 4 6 へ入力される。
- [0083] 制御情報復調部 4 9 は、入力された 1 つまたは複数の制御情報に対して復調を行い、制御情報復号部 5 0 へ出力する。

- [0084] 制御情報復号部50は、制御情報の符号化率情報を用いて、入力された1つまたは複数の復調系列に対してそれぞれ復号を行う。復号結果は制御情報判定部51へ入力される。
- [0085] 制御情報判定部51は、1つまたは複数の復号結果から、端末ID情報を用いて自端末宛の制御情報を判定する。判定には、制御情報に含まれる自端末ID情報でマスキングされたCRCビットなどが用いられる。制御情報判定部51は、自端末宛の制御情報があった場合、その制御情報を抽出部45へ出力する。また、制御情報判定部51は、その制御情報を制御処理部52へ出力する。
- [0086] 制御処理部52は、PDCCH端末200の場合とE-PDCCH端末200の場合とで、異なる動作を行う。
- [0087] PDCCH端末200の場合、制御処理部52は、制御情報がマッピングされたリソース(CCE)番号から、式(1)に基づきA/N信号のリソース番号を求める。制御処理部52は、求めたA/N信号リソース番号から、1次拡散、2次拡散および参照信号に用いる各拡散符号と、PUCCHを送信する周波数リソースブロック(RB)とを決定する。これらの情報は、1次拡散部54、2次拡散部57および参照信号の拡散部62へ入力される。
- [0088] 一方、E-PDCCH端末200の場合、制御処理部52は、受信したE-PDCCHのConfigurationおよび制御情報に含まれるARIが指示する値の2つに基づいて、RRC制御情報として通知されたA/Nリソース候補のうち何れを用いるかを決定する。なお、ここでのRRC通知A/Nリソースは、予め基地局100から端末200に対して指示されているものとする(図示せず)。制御処理部52は、指示されたA/Nリソース番号に対応する1次拡散、2次拡散および参照信号に用いる各拡散符号と、PUCCHを送信する周波数リソースブロック(RB)とを決定する。そして、制御処理部52は、各拡散符号をそれぞれ1次拡散部54、2次拡散部57および参照信号の拡散部62へ出力する。
- [0089] データ復調部46は、入力された自端末向けのデータ信号を復調する。復

調結果はデータ復号部47へ入力される。

[0090] データ復号部47は、入力された復調データに対して復号を行う。復号結果は判定部48へ入力される。

[0091] 判定部48は、端末200のIDでマスキングされたCRCを用いて、復号結果が正しいか否かを判定する。復号結果が正しい場合には、判定部48は、ACK信号をA/N信号変調部53へ出力し、また、受信データを取りだす。復号結果が正しくない場合には、判定部48は、NACK信号をA/N信号変調部53へ出力する。

[0092] A/N信号変調部53は、入力信号がACKであるかNACKであるかによって値の異なる変調シンボルを生成する。生成された変調シンボルは、1次拡散部54へ入力される。

[0093] 1次拡散部54は、制御処理部52より入力されたZAC系列を用いてA/N信号を1次拡散し、1次拡散後のA/N信号をIFFT部55に出力する。ここで、循環シフトホッピングに用いる循環シフト量はSC-FDMA単位で異なるため、1次拡散部54は、SC-FDMAシンボル毎に異なる循環シフト量を用いてA/N信号を1次拡散する。

[0094] IFFT部55は、1次拡散部54から入力されたSC-FDMAシンボルごとにIFFTを行い、得られる時間波形をCP付加部56へ出力する。

[0095] CP付加部56は、入力されたSC-FDMA時間波形ごとにCPを付加し、この信号を2次拡散部57へ出力する。

[0096] 2次拡散部57は、CP付加後のSC-FDMA時間波形に対し、ブロックワイズ拡散コード系列を用いて2次拡散を行う。拡散符号は、制御処理部52によって指示された符号が用いられる。2次拡散された系列は多重部58へ入力される。

[0097] 多重部58は、参照信号の拡散部62と2次拡散部57とからそれぞれ入力された2つの系列を時間多重し、PUCCHサブフレームを構成する。時間多重された信号は無線送信部59へ入力される。

[0098] 無線送信部59は、入力された信号に対して搬送波周波数帯へ無線変調を

行い、アンテナ 4 1 から上り回線信号を無線送信する。

[0099] I F F T 部 6 0 は、参照信号に対して I F F T を行い、得られる時間波形を C P 付加部 6 1 へ出力する。

[0100] C P 付加部 6 1 は、入力された参照信号の時間波形に C P を付加し、この信号を拡散部 6 2 へ出力する。

[0101] 拡散部 6 2 は、C P 付加後の時間波形に対し拡散を行う。拡散符号は、制御処理部 5 2 によって指示された符号が用いられる。拡散された系列は多重部 5 8 へ入力される。

[0102] [動作]

本実施の形態 1 の基地局 1 0 0 及び端末 2 0 0 の処理フローをステップ (1) ～ (6) で説明する。

[0103] 図 1 2 は、E - P D C C H に含まれる A R I と、E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n により定まる A / N リソースを表した表である。

[0104] ステップ (1) : 基地局 1 0 0 は、P D S C H の送受信よりも前に、E - P D C C H で制御情報を送信し得る端末 2 0 0 に対し、E - P D C C H の使用を通知しておく。なお、E - P D C C H で送信しない端末 2 0 0 には、特に通知を行わなくても良い。端末 2 0 0 も、特に通知が無い、または認識できない場合には、P D C C H で制御情報が送信されるものとして制御情報を受信する。また、基地局 1 0 0 は、E - P D C C H で制御情報を送信する可能性がある端末 2 0 0 には、P D S C H の送受信よりも前に、使用する可能性のある E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n を通知しておく。例えば図 1 2 において、ある端末 2 0 0 には 3 つすべての C o n f i g u r a t i o n が設定され、ある端末 2 0 0 には C o n f i g u r a t i o n A 、 C o n f i g u r a t i o n B が設定され、ある端末 2 0 0 には C o n f i g u r a t i o n A のみが設定される。また、基地局 1 0 0 は、P D S C H の送受信よりも前に、A R I の値と E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n によって定まる A / N リソース候補を通知しておく。この A / N リソース候補は、図 1 2 における A ～ D 、 W ～ Z 、 O ～ R である。これら

の通知には、R R C制御信号などを用いる。

- [0105] ステップ（２）：基地局１００は、各サブフレームにおいてデータを割り当てる端末２００を決定し、P D S C H内にスケジューリングする。スケジューリングには、各端末２００へのトラフィック量に加え、端末２００が送信するC S Iフィードバックまたはサウンディング参照信号（S R S）なども利用される。
- [0106] ステップ（３）：基地局１００は、スケジューリング結果を含む制御情報を各端末２００宛に生成し、それらをP D C C HまたはE－P D C C Hにスケジューリングする。基地局１００は、複数のE－P D C C H C o n f i g u r a t i o nが設定された端末２００に対しては、E－P D C C Hを送信するC o n f i g u r a t i o nを決定し、そのC o n f i g u r a t i o nのもとでスケジューリングを行う。
- [0107] また、基地局１００は、制御情報をスケジューリングしたすべての端末２００間で、A／Nリソースの衝突が起こらないか確認する。A／Nリソースの衝突が起こる場合には、基地局１００は、P D C C Hのスケジューリング結果、E－P D C C HのA R Iの値、E－P D C C HのC o n f i g u r a t i o nなどを変えることにより、A／Nリソースの衝突を回避できるか調べる。基地局１００は、A／Nリソースの衝突を回避できない場合、衝突が起こる端末２００に対するスケジューリングを諦める（割り当てブロック）。
- [0108] ステップ（４）：基地局１００は、全端末２００の制御情報スケジューリングが終了したら、P D C C HおよびE－P D C C Hの制御情報とP D S C Hの下りデータとを下り回線で無線送信する。
- [0109] ステップ（５）：端末２００は、受信信号から自端末宛の制御情報を得て、データ信号の抽出および復号を行う。特にE－P D C C Hで制御情報が送信されている可能性がある端末２００は、使用され得る１つまたは複数のC o n f i g u r a t i o nのうち、いずれのC o n f i g u r a t i o nで送信されているかも確認する。また、端末２００は、制御情報をもとに受信

データ信号に対応するA/N信号を送信する符号および周波数のリソースを特定する。特にE-PDCCH端末200は、自端末宛のE-PDCCHのConfiguration、E-PDCCHに含まれるARIの値に基づき、RRCで事前に通知されたA/Nリソース候補の何れを用いるかを決定する。

[0110] ステップ(6)：端末200は、データ信号の判定結果に応じてACKまたはNACKを特定し、上記のように特定したA/Nリソース（符号および周波数のリソース）を用いてA/N信号を送信する。

[0111] [効果]

以上のように、実施の形態1の基地局100および端末200によれば、複数のE-PDCCH Configurationが設定された端末200に対して、ARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。

[0112] また、実施の形態1によれば、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCCH端末に使用され得るConfigurationを追加することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。

[0113] また、実施の形態1によれば、A/Nリソース候補、すなわち図12におけるA~D、W~Z、O~Rは全てRRC制御情報などにより事前に通知されたA/Nリソースである。したがって、eCCE番号等、E-PDCCHがスケジューリングされたリソースによりA/Nリソースが決定される、式(2)のような割り当て法と比較して、基地局100は容易にA/Nリソースを調整できる。また、これにより基地局100の回路規模を削減できる。

[0114] (変形例1)

なお、実施の形態1の通信システムは、次のような変更を行っても同様の効果を得ることができる。

[0115] E-PDCCHのConfigurationによって、ARIのビット数を変えてもよい。

[0116] 図13Aおよび図13Bは、ConfigurationによってARIのビット数が異なる場合の例を示している。図13Aは、Configuration AのみARIが2ビットであり、他のConfigurationは1ビットの場合の例である。図13BではConfiguration Aのみ1ビットであり、他のConfigurationは2ビットの場合の例である。

[0117] このようにすることで、実施の形態1と同様の効果に加え、ARIのビット数を低減することによるオーバーヘッド低減効果も得ることができる。例えば、Configuration Aは高頻度にE-PDCCHに用いられ、Configuration BおよびCは少ないE-PDCCH端末のみに使用されるような運用では、Configuration BおよびCでE-PDCCHを送信する端末200は少ないので、Configuration AのARIビット数を多くし、Configuration BおよびCのときのARIビット数を少なくすることができる。このときARIビット分のオーバーヘッドが低減できるが、Configuration BおよびCのE-PDCCH端末は少ないので、ARIビット数を減らしたことによる割り当てブロック率の劣化は小さく抑えることができる。一方、同じ運用においても、割り当てブロック率の劣化よりもARIビットのオーバーヘッドを低減することが優先される環境では、反対にConfiguration AのARIビット数を少なくし、Configuration BおよびCのARIビット数を多くしてもよい。これにより、実施の形態1と同等の効果を達成しつつ、Configuration AのARIビット数を少なくして制御情報に含まれる情報ビット数を減らすことで、さまざまな環境の送受信が想定されるE-PDCCH Configuration Aの受信品質を改善することができる。

[0118] (変形例2)

なお、実施の形態1の通信システムは、次のような変更を行っても、同様の効果を得ることができる。

[0119] E-PDCCHのConfiguration毎に、ARIにより指定可能なA/Nリソース候補の範囲を限定してもよい。

[0120] 図14は、E-PDCCHのConfigurationによってA/Nリソース候補を設定できる範囲に制限を与えた例を示している。図14Aの例では、Configuration BおよびCのA/Nリソース範囲がPDCCH端末のA/Nリソース範囲と異なる領域のみに制限されており、図14Bの例では、Configuration AのA/Nリソース範囲がPDCCH端末のA/Nリソース範囲と同じ領域に制限されている。

[0121] このようにすることで、実施の形態1と同様の効果に加え、A/Nリソース候補設定可能範囲を制限することによるRRC制御信号のオーバーヘッド低減効果も得ることができる。例えば、Configuration Aは高頻度にE-PDCCHに用いられるConfigurationであり、Configuration BおよびCは少ないE-PDCCH端末のみに使用されるConfigurationであるような運用では、Configuration BまたはCでE-PDCCHを送信する端末200は少ない。そこで、Configuration AのA/Nリソース候補設定可能範囲を広くとり、Configuration BおよびCのA/Nリソース候補設定可能範囲を狭くすることで、実施の形態1と同様の効果を得つつ、RRCのオーバーヘッドを低減できる。一方、同じ運用であっても、Configuration AのA/Nリソース候補設定可能範囲を狭くとり、Configuration BまたはCのA/Nリソース候補設定可能範囲を広くとってもよい。この場合、割り当てブロックが起こらない限り設定範囲の狭いConfiguration Aを用いるので、PUSCHに割当可能なリソースを確保し、上り回線スループットを改善できる。

[0122] (実施の形態2)

[通信システムの概要]

実施の形態2では、E-PDCCHは、端末に対して1つまたは複数のPRBより構成されるPRB setとして設定される。当該端末では、設定

されたPRB setの中でE-PDCCHが送受信される。

[0123] また、E-PDCCHのPRB setは、各E-PDCCH端末に対し、1つまたは複数が設定される。設定されたPRB setの情報は、RR C制御情報などにより基地局から端末に通知される。設定されるPRB setの数は、端末ごとに変えることができる。

[0124] 図15は、サブフレーム内に2つのPRB setが設定された例を表している。図15Aは、2つのPRB setでPRBの周波数間隔が同じ例を示し、図15Bは、2つのPRB setでPRBの周波数間隔が異なる例を示している。実施の形態2では、このようなPRBの周波数間隔も、1つまたは複数のPRB setごとに設定可能とする。なお、あらかじめ定められた複数のPRB setが規定されており、その中から使用するPRB setを選択する、としてもよい。

[0125] 以下では説明が煩雑になることを避けるために、実施の形態1と同様の構成には同一の符号を付して、実施の形態1との差分のみ説明する。

[0126] [基地局の構成]

基地局100の構成は、主に、制御部110の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態1と同様である。制御部110の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0127] [端末の構成]

端末200の構成は、主に、制御部220の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態1と同様である。制御部220の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0128] [動作]

本実施の形態2の基地局100及び端末200の処理フローをステップ(1)～(6)で説明する。

[0129] 図16は、E-PDCCHに含まれるARIと、E-PDCCHのPRB setにより定まるA/Nリソースを表した表である。

[0130] ステップ(1)：基地局100は、PDSCHの送受信よりも前に、E-

PDCCHで制御情報を送信し得る端末200に対し、PRB setの設定を通知しておく。なお、全てのE-PDCCH端末に使用され得るPRB setである場合には、その設定は通知しなくともよい。また、通知されるPRB setの設定およびPRB setの個数は、個別端末200ごとに定められる。例えば図15において、ある端末200にはPRB set AおよびBが設定され、ある端末200にはPRB set Aのみが設定される。また、基地局100は、PDSCHの送受信よりも前に、ARIの値とE-PDCCHのPRB setによって定まるA/Nリソース候補を通知しておく。このA/Nリソース候補は、図16におけるA~DおよびW~Zである。これらの通知には、RRC制御信号などが用いられる。

[0131] ステップ(2)：基地局100は、各サブフレームにおいてデータを割り当てる端末200を決定し、PDSCH内にスケジューリングする。スケジューリングには、各端末200へのトラフィック量に加え、端末200が送信するCSIフィードバックまたはサウンディング参照信号(SRS)なども利用される。

[0132] ステップ(3)：基地局100は、スケジューリング結果を含む制御情報を各端末200宛に生成し、それらをPDCCHまたはE-PDCCHにスケジューリングする。基地局100は、複数のE-PDCCH PRB setが設定された端末200に対しては、E-PDCCHを送信するPRB setを決定し、そのPRB setの中でスケジューリングを行う。

[0133] また、基地局100は、スケジューリングしたすべての端末200間で、A/Nリソースの衝突が起こらないか確認する。A/Nリソースの衝突が起こる場合には、基地局100は、PDCCHのスケジューリング結果、E-PDCCHのARIの値、E-PDCCHのPRB setなどを変えることにより、A/Nリソースの衝突を回避できるか調べる。基地局100は、A/Nリソースの衝突を回避できない場合、衝突が起こる端末200に対するスケジューリングを諦める(割り当てブロック)。

[0134] ステップ(4)：基地局100は、全端末200の制御情報マッピングが

終了したら、PDCCHおよびE-PDCCHの制御情報とPDSCHの下リデータとを下リ回線で無線送信する。

[0135] ステップ(5) : 端末200は、受信信号から自端末宛の制御情報を得て、データ信号の抽出および復号を行う。特にE-PDCCHで制御情報が送信されている可能性がある端末200は、事前に設定され、使用され得る1つまたは複数のPRB setのうち、いずれのPRB setで送信されているかも確認する。また、端末200は、制御情報をもとに受信データ信号に対応するA/N信号を送信する符号および周波数のリソースを特定する。特にE-PDCCH端末200は、自端末宛のE-PDCCHが送信されたPRB setとE-PDCCHに含まれるARIの値とに基づき、RRCで事前に通知されたA/Nリソース候補の何れを用いるかを決定する(例えば図17参照)。

[0136] ステップ(6) : 端末200は、データ信号の判定結果に応じてACKまたはNACKを特定し、上記のように特定したA/Nリソース(符号および周波数のリソース)を用いてA/N信号を送信する。

[0137] [効果]

以上のように、実施の形態2の基地局100および端末200によれば、複数のE-PDCCH PRB setが設定された端末200に対して、ARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。さらに、実施の形態2によれば、複数のPRB setが設定された端末200が選択可能なA/Nリソース候補の数が増えたことで、単一のPRB setしか設定されていない端末200のA/Nリソースが割り当てブロックとなる確率も低減することができる。

[0138] 反対に、端末200の数が少ない場合、または、同一サブフレームにおいて下リ回線で割り当てる端末200の数が少ない場合など、A/Nリソースの数が割り当てる端末200の数に対して多いときには、使用するA/Nリソースを、例えばA~Dに制限することにより、使用するPRB set数を減らすことができる。これにより、データを送信する下リ回線PRBの数

を多くすることができるので、端末あたりのスループットを高めることができる。

[0139] また、実施の形態2によれば、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCCH端末に使用され得るPRB setを追加することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。

[0140] また、実施の形態1によれば、A/Nリソース候補、すなわち図16におけるA~D、W~Zは全てRRC制御情報などにより事前に通知されたA/Nリソースである。したがって、eCCE番号等、E-PDCCHがスケジューリングされたリソースによりA/Nリソースが決定される、式(2)のような割り当て法と比較して、基地局100は容易にA/Nリソースを調整できる。また、これにより基地局100の回路規模を削減できる。

[0141] (変形例1)

なお、実施の形態2の通信システムは、次のような変更を行っても同様の効果を得ることができる。

[0142] E-PDCCHのPRB setによって、ARIのビット数を変えてもよい。例えばPRB set Aで送信されたE-PDCCHに含まれるARIのビット数は2ビット、PRB set Bで送信されたE-PDCCHに含まれるARIのビット数は1ビット、などである。あるいは、PRB setによっては、ARIを0ビットとしてもよい。このとき、RRC制御情報として通知された1つのA/Nリソースを使用する。

[0143] このようにすることで、実施の形態2と同様の効果に加え、ARIのビット数を低減することによるオーバーヘッド低減効果も得ることができる。例えば、PRB set Aは高頻度にE-PDCCHに用いられ、PRB set Bは少ないE-PDCCH端末のみに使用されるような運用では、PRB set BでE-PDCCHを送信する端末200は少ないので、PRB set AのARIビット数を多くし、PRB set BのARIビット数を少なくすることができる。このときARIビット分のオーバーヘッドが低減できるが、PRB set BのE-PDCCH端末は少ない

ので、ARIビット数を減らしたことによる割り当てブロック率の劣化は小さく抑えることができる。一方、同じ運用においても、割り当てブロック率の劣化よりもARIビットのオーバーヘッドを低減することが優先される環境では、反対にPRB set AのARIビット数を少なくし、PRB set BのARIビット数を多くしてもよい。これにより、実施の形態1と同等の効果を達成しつつ、PRB set AのARIビット数を少なくして制御情報に含まれる情報ビット数を減らすことで、E-PDCCH PRB set Aの受信品質を改善することができる。

[0144] (変形例2)

なお、実施の形態2の通信システムは、次のような変更を行っても、同様の効果を得ることができる。

[0145] E-PDCCHのPRB set 毎に、ARIにより指定可能なA/Nリソース候補の範囲を限定してもよい。

[0146] このようにすることで、実施の形態2と同様の効果に加え、A/Nリソース候補設定可能範囲を制限することによるRRC制御信号のオーバーヘッド低減効果も得ることができる。例えば、PRB set Aは高頻度にE-PDCCHに用いられるPRB set であり、PRB set Bは少ないE-PDCCH端末のみに使用されるPRB set であるような運用では、PRB set BでE-PDCCHを送信する端末200は少ない。そこで、PRB set AのA/Nリソース候補設定可能範囲を広くとり、PRB set BのA/Nリソース候補設定可能範囲を狭くすることで、実施の形態2と同様の効果を得つつ、RRCのオーバーヘッドを低減できる。一方、同じ運用であっても、PRB set AのA/Nリソース候補設定可能範囲を狭くとり、PRB set BまたはCのA/Nリソース候補設定可能範囲を広くとってもよい。この場合、割り当てブロックが起らない限り設定範囲の狭いPRB set Aを用いるので、PUSCHに割当可能なリソースを確保し、上り回線スループットを改善できる。

[0147] [バリエーション]

実施の形態2では、あるPRBが、2つ以上の異なるPRB setに含まれる可能性がある。図18に例を示す。このように、いずれのPRB setにも含まれるPRBでE-PDCCHが送信されたとき、端末200は、ARIと2つのPRB setで定まる2つのA/Nリソースのうち、いずれを用いればよいか判別することができない。基地局100は、端末200がいずれのA/Nリソースを用いて送信するか分からないため、2つのA/Nリソース両方とも端末200のために予約しなければならない。これは、A/Nリソースの利用効率を劣化につなげる。

[0148] そこで実施の形態2では、いずれのPRB setにも含まれるPRBでE-PDCCHが送受信されたとき、必ずPRB set Aから送信されたとみなすように規定することで、上述した判別できないという問題を解決できる。これにより、端末200がPRB setの設定に関わらず、必ずARIで指定するA/Nリソースを1つに定めることができるので、PUCCHリソースの利用効率劣化を防ぐことができる。

[0149] なお、実施の形態2では、いずれのPRB setにも含まれるPRBでE-PDCCHが送受信されたとき、PRB setに含まれるPRBの周波数間隔が小さい方のPRB setに対応するA/Nリソースを使用する、としてもよい。PRB setの周波数間隔は、広がり越大きいほど周波数ダイバーシチ効果が高いため、さまざまな通信環境、通信品質のE-PDCCH端末が受信できる。したがって、主に周波数間隔の広がり越大きいPRB setを使用する運用が考えられる。このような場合には、周波数間隔が大きいPRB setほど多くの端末200を収容している可能性が高い。したがって、いずれのPRB setにも含まれるPRBでE-PDCCHが送受信されたとき、PRB setに含まれるPRBの周波数間隔が小さい方のPRB setに対応するA/Nリソースを使用することにより、A/Nリソースの衝突確率を下げることができる。また、このようにすることで、PRB setに含まれるPRBの周波数間隔が大きい方のPRB setに対応するA/Nリソースが使用可能となるので、より多くの端末

200を収容することが可能となる。

[0150] あるいは、実施の形態2では、いずれのPRB setにも含まれるPRBでE-PDCCHが送受信されたとき、PRB setに含まれるPRBの周波数間隔が大きい方のPRB setに対応するA/Nリソースを使用する、としてもよい。セル内のE-PDCCH端末200の通信環境および通信品質が比較的良く、大きな周波数ダイバーシチ効果を必要としない運用では、周波数間隔の広がり小さいPRB setを使用した方が、下り回線のPDSCHの連続帯域を大きくとることができるため、端末あたり高い下りスループットを達成することができる。したがって、この場合には周波数間隔の広がり小さいPRB setを主に使用する運用が考えられる。このような場合には、周波数間隔が小さいPRB setほど多くの端末200を収容している可能性が高い。したがって、いずれのPRB setにも含まれるPRBでE-PDCCHが送受信されたとき、PRB setに含まれるPRBの周波数間隔が大きい方のPRB setに対応するA/Nリソースを使用することにより、A/Nリソースの衝突可能性を下げるることができる。また、このようにすることで、PRB setに含まれるPRBの周波数間隔が小さい方のPRB setに対応するA/Nリソースが使用可能となるので、より多くの端末200を収容することが可能となる。

[0151] (実施の形態3)

[通信システムの概要]

実施の形態3では、E-PDCCHは、端末に対して1つまたは複数のPRBにより構成されるサーチスペース(SS: Search Space)により送受信される。当該端末では、設定されたサーチスペースの中でE-PDCCHが受信される。

[0152] また、各E-PDCCH端末に対し、1つまたは複数のサーチスペースが設定される。多くの端末200にとって共通のサーチスペースは共通サーチスペース(CSS: Common Search Space)と呼ばれ、1つまたは少ない端末200にとってのみ共通のサーチスペースはUE固有サーチスペース(US

S : UE-specific Search Space) と呼ばれる。設定されたサーチスペースの情報は、RRC制御情報などにより基地局100から端末200に通知される。設定されるサーチスペースの数は、端末ごとに変えることができる。

[0153] 図19は、サブフレーム内にCSSおよびUSSの2つが設定された例を表している。CSSは、E-PDCCHの平均受信信号対干渉雑音電力比 (SINR) が低い端末200または高い精度でE-PDCCHの周波数スケジューリングができない端末200も収容されるため、PRB間隔を広くとり、周波数ダイバーシチ効果を得られるように配置される可能性が高い。一方、USSは、CSSで収容する必要のない端末200、または、周波数スケジューリング効果を得られる端末が収容されるため、PRB間隔を狭くとり、特定の周波数帯域に集中して配置される可能性が高い。サーチスペースを設定するPRBは、端末200ごとに設定可能であってもよいし、予め定められた設定であってもよい。

[0154] 以下では説明が煩雑になることを避けるために、実施の形態2と同様の構成には同一の符号を付して、実施の形態2との差分のみ説明する。

[0155] [基地局の構成]

基地局100の構成は、主に、制御部110の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態1と同様である。制御部110の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0156] [端末の構成]

端末200の構成は、主に、制御部220の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態1と同様である。制御部220の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0157] [動作]

本実施の形態3の基地局100及び端末200の処理フローをステップ(1)～(6)で説明する。

[0158] 図20は、CSSとUSSの2つが設定された場合に、E-PDCCHに含まれるARIと、E-PDCCHのサーチスペースにより定まるA/Nリ

ソースを表した表である。

[0159] ステップ（１）：基地局１００は、ＰＤＳＣＨの送受信よりも前に、Ｅ－ＰＤＣＣＨで制御情報を送信し得る端末２００に対し、サーチスペースの設定を通知しておく。なお、全てのＥ－ＰＤＣＣＨ端末に使用され得るＣＳＳの設定情報は、あらかじめ規定されているとしてもよい。また、サーチスペースの設定およびサーチスペースの個数は、個別端末２００ごとに定められる。例えば図１９において、ある端末２００にはＣＳＳおよびＵＳＳが設定され、ある端末２００にはＣＳＳのみが設定される。また、基地局１００は、ＰＤＳＣＨの送受信よりも前に、ＡＲＩの値とサーチスペースとによって定まるＡ／Ｎリソース候補を通知しておく。このＡ／Ｎリソース候補は、図２０におけるＡ～ＤおよびＷ～Ｚである。これらの通知には、ＲＲＣ制御信号などが用いられる。

[0160] ステップ（２）：基地局１００は、各サブフレームにおいてデータを割り当てる端末２００を決定し、ＰＤＳＣＨ内にスケジューリングする。スケジューリングには、各端末２００へのトラフィック量に加え、端末２００が送信するＣＳＩフィードバックまたはサウンディング参照信号（ＳＲＳ）なども利用される。

[0161] ステップ（３）：基地局１００は、スケジューリング結果を含む制御情報を各端末２００宛に生成し、それらをＰＤＣＣＨまたはＥ－ＰＤＣＣＨにスケジューリングする。基地局１００は、複数のサーチスペースが設定された端末２００に対しては、Ｅ－ＰＤＣＣＨを送信するサーチスペースを決定し、そのサーチスペースの中でスケジューリングを行う。

[0162] また、基地局１００は、スケジューリングしたすべての端末２００間で、Ａ／Ｎリソースの衝突が起こらないか確認する。Ａ／Ｎリソースの衝突が起こる場合には、基地局１００は、ＰＤＣＣＨのスケジューリング結果、Ｅ－ＰＤＣＣＨのＡＲＩの値、Ｅ－ＰＤＣＣＨのサーチスペースなどを変えることにより、Ａ／Ｎリソースの衝突を回避できるか調べる。基地局１００は、Ａ／Ｎリソースの衝突を回避できない場合、衝突が起こる端末２００に対す

るスケジューリングを諦める（割り当てブロック）。

[0163] ステップ（４）：基地局１００は、全端末２００の制御情報マッピングが終了したら、PDCCHおよびE-PDCCHの制御情報とPDSCHの下リデータとを下リ回線で無線送信する。

[0164] ステップ（５）：端末２００は、受信信号から自端末宛の制御情報を得て、データ信号の抽出および復号を行う。特にE-PDCCHで制御情報が送信されている可能性がある端末２００は、事前に設定され、使用され得る１つまたは複数のサーチスペースのうち、いずれのサーチスペースで送信されているかも確認する。また、端末２００は、制御情報をもとに受信データ信号に対応するA/N信号を送信する符号および周波数のリソースを特定する。特にE-PDCCH端末２００は、自端末宛のE-PDCCHが送信されたサーチスペースとE-PDCCHに含まれるARIの値とに基づき、RRCで事前に通知されたA/Nリソース候補の何れを用いるかを決定する（例えば図２１参照）。

[0165] ステップ（６）：端末２００は、データ信号の判定結果に応じてACKまたはNACKを特定し、上記のように特定したA/Nリソース（符号および周波数のリソース）を用いてA/N信号を送信する。

[0166] [効果]

以上のように、実施の形態３の基地局１００および端末２００によれば、複数のE-PDCCHサーチスペースが設定された端末２００に対して、ARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。さらに、実施の形態３によれば、複数のサーチスペースが設定された端末２００が選択可能なA/Nリソース候補の数が増えたことで、単一のサーチスペースしか設定されていない端末２００のA/Nリソースが割り当てブロックとなる確率を低減することができる。

[0167] 反対に、端末２００の数が少ない場合、または、同一サブフレームにおいて下リ回線で割り当てる端末２００の数が少ない場合など、A/Nリソースの数が割り当てる端末２００の数に対して多いときには、使用するA/Nリ

ソースを、例えばA～Dに制限することにより、使用するサーチスペースの数を減らすことができる。これにより、データを送信する下り回線P R Bの数を多くすることができるので、端末あたりのスループットを高めることができる。

[0168] また、実施の形態3によれば、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCCH端末に使用され得るサーチスペースを追加設定することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。

[0169] また、実施の形態3によれば、A/Nリソース候補、すなわち図20におけるA～D、W～Zは全てRRC制御情報などにより事前に通知されたA/Nリソースである。したがって、eCCE番号等、E-PDCCHがスケジューリングされたリソースによりA/Nリソースが決定される、式(2)のような割り当て法と比較して、基地局100は容易にA/Nリソースを調整できる。また、これにより基地局100の回路規模を削減できる。

[0170] (変形例1)

なお、実施の形態3の通信システムは、次のような変更を行っても同様の効果を得ることができる。

[0171] E-PDCCHのサーチスペースによって、ARIのビット数を変えてもよい。例えばCSSで送信されたE-PDCCHに含まれるARIのビット数は2ビット、USSで送信されたE-PDCCHに含まれるARIのビット数は1ビット、などである。あるいは、サーチスペースによっては、ARIを0ビットとしてもよい。このとき、RRC制御情報として1つのA/Nリソースを必ず使用する。

[0172] このようにすることで、実施の形態3と同様の効果に加え、CSSのオーバーヘッドを低減し、CSSで送信されるE-PDCCHの受信品質を高めることができる。また、CSSのカバレッジを拡大し、様々な平均受信SINRの端末がE-PDCCHを受信可能となる。反対に、カバレッジの拡大が不要な運用においては、CSSに含まれるARIのビット数を多くすることで、CSSでE-PDCCHを送受信する端末200のA/Nリソース選

択の自由度を高め、割り当てブロック率を小さくすることができる。

[0173] (変形例 2)

なお、実施の形態 3 の通信システムは、次のような変更を行っても、同様の効果を得ることができる。

[0174] E-PDCCCH が送受信されるサーチスペース毎に、ARI により指定可能な A/N リソース候補の範囲を限定してもよい。

[0175] このようにすることで、実施の形態 3 と同様の効果に加え、A/N リソース候補設定可能範囲を制限することによる RRC 制御信号のオーバーヘッド低減効果も得ることができる。例えば、CSS は高頻度に E-PDCCCH に用いられるサーチスペースであり、USS は少ない E-PDCCCH 端末のみに使用されるサーチスペースであるような運用では、USS で E-PDCCCH を送信する端末 200 は少ない。そこで、CSS の A/N リソース候補設定可能範囲を広くとり、USS の A/N リソース候補設定可能範囲を狭くすることで、実施の形態 3 と同様の効果を得つつ、RRC のオーバーヘッドを低減できる。一方、同じ運用であっても、CSS の A/N リソース候補設定可能範囲を狭くとり、USS の A/N リソース候補設定可能範囲を広くとってもよい。この場合、割り当てブロックが起こらない限り設定範囲の狭い CSS を用いるので、PUSCH に割当可能なリソースを確保し、上り回線スループットを改善できる。また、USS は高頻度で E-PDCCCH に用いられるサーチスペースであり、CSS は少ない E-PDCCCH 端末のみに使用されるサーチスペースであるような運用では、USS で E-PDCCCH を送信する端末 200 が多い。そこで、USS の A/N リソース候補設定可能範囲を広くとり、CSS の A/N リソース候補設定可能範囲を狭くすることで、実施の形態 3 と同様の効果を得つつ、RRC のオーバーヘッドを低減できる。

[0176] [バリエーション]

実施の形態 3 では、ある PRB が、2 つ以上のサーチスペースに同時に含まれる可能性がある。いずれのサーチスペースにも含まれる PRB で E-P

D C C Hが送信されたとき、端末200は、A R Iとサーチスペースとで定まる複数のA/Nリソースのうち、いずれを用いればよいか判別することができない。基地局100は、端末200がいずれのA/Nリソースを用いて送信するか分からないため、2つのA/Nリソース両方とも端末200のために予約しなければならない。これは、A/Nリソースの利用効率を劣化させてしまう。

[0177] そこで実施の形態3では、いずれのサーチスペースにも含まれるP R BでE-P D C C Hが送受信されたとき、必ずC S Sから送信されたとみなすように規定することで、上述した判別できないという問題を解決できる。これにより、端末200がサーチスペースの設定に関わらず、必ずA R Iで指定するA/Nリソースを1つに定めることができるので、P U C C Hリソースの利用効率劣化を防ぐことができる。

[0178] なお、実施の形態3では、いずれのサーチスペースにも含まれるP R BでE-P D C C Hが送受信されたとき、U S Sに対応するA/Nリソースを使用する、としてもよい。C S Sは広い範囲で受信されるE-P D C C Hであるため、対応するA/Nリソースも今頻度に使用されている可能性がある。そこでいずれのサーチスペースにも含まれるP R BでE-P D C C Hが送受信されたとき、U S Sに対応するA/Nリソースを使用する、とすることで、空いている可能性の高いA/Nリソースを割り当てることができるので、A/Nリソースの衝突確率を下げるができる。また、このようにすることで、C S SのA/Nリソースが使用可能となるので、より多くの端末200を収容することが可能となる。

[0179] （実施の形態4）

〔通信システムの概要〕

実施の形態4では、E-P D C C Hは、端末に対してD i s t r i b u t e dモードまたはL o c a l i z e dモードにより送受信される。D i s t r i b u t e dモードとは、E-P D C C Hが2つ以上のP R Bにまたがって配置および送信されるモードであり、L o c a l i z e dモードとは、1

つのPRBに配置および送信されるモードである。

[0180] 各E-PDCH端末には、DistributedモードおよびLocalizedモードの両方が、または、いずれか一方が設定される。Distributedモードは複数のPRBに単一の制御情報が配置されるため、高い周波数ダイバーシチ効果が得られる。Localizedモードは単一のPRBのみに制御情報が配置されるため、周波数ダイバーシチ効果は小さいものの、周波数スケジューリング効果および干渉回避効果が得られる。いずれの送信モードが使用され得るか、という情報は、RRC制御情報などにより基地局100から端末200に通知される。

[0181] 図22は、DistributedモードとLocalizedモードで送信されたE-PDCHがサブフレーム内に存在する場合の例を表している。Distributedモードでは、広がったPRBを用いるため、周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。一方、Localizedモードでは、単一のPRBで制御情報が送信されることから、周波数ダイバーシチ効果は得られないものの、周波数スケジューリング効果および干渉回避効果を得ることができる。

[0182] 以下では説明が煩雑になることを避けるために、実施の形態1と同様の構成には同一の符号を付して、実施の形態3との差分のみ説明する。

[0183] [基地局の構成]

基地局100の構成は、主に、制御部110の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態1と同様である。制御部110の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0184] [端末の構成]

端末200の構成は、主に、制御部220の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態1と同様である。制御部220の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0185] [動作]

本実施の形態4の基地局100及び端末200の処理フローをステップ（

1) ~ (6) で説明する。

[0186] 図23は、DistributedモードとLocalizedモードの2つが設定された場合に、E-PDCCHに含まれるARIと、E-PDCCHのサーチスペースにより定まるA/Nリソースを表した表である。

[0187] ステップ(1) : 基地局100は、PDSCHの送受信よりも前に、E-PDCCHで制御情報を送信する可能性のある端末200に対し、E-PDCCHの使用を通知しておく。なお、E-PDCCHで送信しない端末200には、特に通知を行わなくても良い。端末200も、特に通知が無い、または認識できない場合には、PDCCHで制御情報が送信されるものとして制御情報を受信する。また、E-PDCCHで制御情報を送信する可能性がある端末200には、PDSCHの送受信よりも前に、使用する可能性のある送信モードの設定情報を通知しておく。例えば、ある端末200にはDistributedモードとLocalizedモードの両方が設定され、ある端末200にはいずれか片方、例えばDistributedモードのみが設定される。また、基地局100は、PDSCHの送受信よりも前に、ARIの値とE-PDCCHを送受信する送信モードとによって定まるA/Nリソース候補を通知しておく。このA/Nリソース候補は、図23におけるA~D、W~Zである。これらの通知には、RRC制御信号などが用いられる。

[0188] ステップ(2) : 基地局100は、各サブフレームにおいてデータを割り当てる端末200を決定し、PDSCH内にスケジューリングする。スケジューリングには、各端末200へのトラフィック量に加え、端末200が送信するCSIフィードバックまたはサウンディング参照信号(SRS)なども利用される。

[0189] ステップ(3) : 基地局100は、スケジューリング結果を含む制御情報を各端末200宛に生成し、PDCCHおよびE-PDCCHをスケジューリングする。E-PDCCHで複数のサーチスペースが設定された端末200に対しては、送信に使用する送信モードも定められる。

[0190] また、基地局100は、スケジューリングしたすべての端末200間で、A/Nリソースの衝突が起こらないか確認する。A/Nリソースの衝突が起こる場合には、基地局100は、PDCCHのスケジューリング結果、E-PDCCHのARIの値、E-PDCCHの送信モードなどを変えることにより、A/Nリソースの衝突を回避できるか調べる。基地局100は、A/Nリソースの衝突を回避できない場合、衝突が起こる端末200に対するスケジューリングを諦める（割り当てブロック）。

[0191] ステップ（4）：基地局100は、全端末200の制御情報スケジューリングが終了したら、PDCCHおよびE-PDCCHの制御情報とPDSCHの下りデータとを下り回線で無線送信する。

[0192] ステップ（5）：端末200は、受信信号から自端末宛の制御情報を得て、データ信号の抽出および復号を行う。特にE-PDCCHで制御情報が送信されている可能性がある端末200は、事前に設定され、使用され得る1つまたは複数の送信モードのうち、いずれの送信モードで送信されたかも確認する。また、端末200は、制御情報をもとに受信データ信号に対応するA/N信号を送信する符号および周波数のリソースを特定する。特にE-PDCCH端末200は、自端末宛のE-PDCCHが送信された送信モードとE-PDCCHに含まれるARIの値とに基づき、RRCで事前に通知されたA/Nリソース候補の何れを用いるかを決定する（例えば図24参照）。

[0193] ステップ（6）：端末200は、データ信号の判定結果に応じてACKまたはNACKを特定し、上記のように特定したA/Nリソース（符号および周波数のリソース）を用いてA/N信号を送信する。

[0194] [効果]

以上のように、実施の形態4の基地局100および端末200によれば、複数のE-PDCCHの送信モードが設定された端末200に対して、ARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。さらに、実施の形態4によれば、複数の送信モードが設定された

端末200が選択可能なA/Nリソース候補の数が増えたことで、単一の送信モード、例えばDistributedモードしか設定されていない端末200のA/Nリソースが割り当てブロックとなる確率を低減することができる。

[0195] 反対に、端末200の数が少ない場合、または、同一サブフレームにおいて下り回線で割り当てる端末200の数が少ない場合など、A/Nリソースの数が割り当てる端末200の数に対して多いときには、使用するA/Nリソースを、例えばA～Dに制限することにより、使用する送信モードを限定することができる。例えば送信モードをDistributedモードに限定することにより、いずれの端末200のE-PDCCHも周波数ダイバーシチ効果を得られるので、E-PDCCHの高品質受信を実現できる。また、反対に、送信モードをLocalizedモードに限定することにより、いずれの端末200のE-PDCCHも単一PRBで送信されるので、E-PDCCHに使用されるPRBの総数を減らすことができる。これにより、PDSCHに使用できるPRB数を増やすことができ、端末あたりの下り回線スループットを向上することができる。

[0196] また、実施の形態4によれば、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCCH端末に使用され得る送信モードを追加設定することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。

[0197] また、実施の形態4によれば、A/Nリソース候補、すなわち図23におけるA～D、W～Zは全てRRC制御情報などにより事前に通知されたA/Nリソースである。したがって、eCCE番号等、E-PDCCHがスケジューリングされたリソースによりA/Nリソースが決定される、式(2)のような割り当て法と比較して、基地局100は容易にA/Nリソースを調整できる。また、これにより基地局100の回路規模を削減できる。

[0198] [バリエーション]

実施の形態4では、E-PDCCHで送信される制御信号がeCCE等の単位リソースを1つしか使用しない場合、すなわちAggregation

Levelが1である場合には、Localizedモードで送信されたとみなしてA/Nリソースを決定するようにしてもよい。周波数ダイバーシティ効果が高く、多くの端末200が受信できるDistributedモードの方が、収容される端末数が多い可能性が高い。したがって、Aggregation Levelが1の場合にはLocalizedモードで送信されたとみなしてA/Nを決定することにより、A/Nリソースの割り当てブロック確率を低減することができる。

[0199] (変形例1)

なお、実施の形態4の通信システムは、次のような変更を行っても同様の効果を得ることができる。

[0200] E-PDCCHの送信モードによって、ARIのビット数を変えてもよい。例えばDistributedモードで送信されたE-PDCCHに含まれるARIのビット数は2ビット、Localizedモードで送信されたE-PDCCHに含まれるARIのビット数は1ビット、などである。あるいは、送信モードによっては、ARIを0ビットとしてもよい。ARIが0ビットのときには、RRC制御情報として与えられた1つのA/Nリソースを必ず使用する。

[0201] このようにすることで、実施の形態4と同様の効果に加え、ARIのビット数を低減することによるオーバーヘッド低減効果も得ることができる。Distributedモードでより多くの端末にE-PDCCHを送信する運用では、DistributedモードのE-PDCCHに含まれるARIビット数をLocalizedモードの場合よりも多くすることで、ARIビット数低減の影響を押さえつつ、割り当てブロック率を低減することができる。反対に、積極的にLocalizedモードでE-PDCCHを送信する運用では、LocalizedモードのE-PDCCHに含まれるARIビット数をDistributedモードの場合よりも多くすることで、ARIビット数低減の影響を押さえつつ、割り当てブロック率を低減することができる。

[0202] (変形例2)

なお、実施の形態4の通信システムは、次のような変更を行っても、同様の効果を得ることができる。

[0203] E-PDCCHが送受信される送信モード毎に、ARIにより指定可能なA/Nリソース候補の範囲を限定してもよい。

[0204] このようにすることで、実施の形態4と同様の効果に加え、A/Nリソース候補設定可能範囲を制限することによるRRC制御信号のオーバーヘッド低減効果も得ることができる。例えば、Distributedモードは高頻度にE-PDCCHに用いられ、Localizedモードは少ないE-PDCCH端末のみに使用される運用では、LocalizedモードでE-PDCCHを受信する端末200は少ない。そこで、DistributedモードのA/Nリソース候補設定可能範囲を広くとり、LocalizedモードのA/Nリソース候補設定可能範囲を狭くすることで、実施の形態4と同様の効果を得つつ、RRCのオーバーヘッドを低減できる。

[0205] (実施の形態5)

実施の形態5では、E-PDCCHは、端末に設定された1つまたは複数のComponent Carrier (CC)のうち、いずれか1つで送受信される。ここで、E-PDCCHを受信する端末200には、E-PDCCHの送信に使用されるCCとして1つまたは複数が設定されているものとする。基地局100は、PDSCHの送信よりも前に、端末200に対し、ARIの値と、E-PDCCHが送信されるCCとによって決定するA/Nリソースを通知しておく。

[0206] 実施の形態5では、基地局100は、E-PDCCH端末200が使用するA/Nリソースを、E-PDCCHに含まれるARIの値と、E-PDCCHが送信されたCCとによって決定する。そして、実施の形態1~4と同様に、端末200は、受信したE-PDCCHに含まれるARIの値、および、E-PDCCHがいずれのCCから検出されたか、に基づいて、使用するA/Nリソースを、予め通知されたA/Nリソース候補の中から選択する

。例えば図25のようにE-PDCHを送受信するCCとして2つが設定されており、E-PDCHがCC1またはCC2から送信される場合、端末200は、ARIの値、および、E-PDCHがCC1、CC2の何れから送信されたか、によって使用するA/Nリソースを決定する。

[0207] 以上のように、実施の形態5の基地局100および端末200によれば、複数のCCが設定された端末200に対して、ARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。さらに、実施の形態5によれば、複数のCCが設定された端末200が選択可能なA/Nリソース候補の数が増えたことで、単一のCCしか設定されていない端末200のA/Nリソースが割り当てブロックとなる確率を低減することができる。

[0208] また、実施の形態5によれば、ARIとCCとにより選択され得るA/Nリソースは、全てRRC制御情報などにより事前に通知されたリソースである。したがって、eCCE番号等、E-PDCHがスケジューリングされたリソースによりA/Nリソースが決定される、式(2)のような割り当て法と比較して、基地局100は容易にA/Nリソースを調整できる。また、これにより基地局100の回路規模を削減できる。

[0209] (実施の形態6)

実施の形態6では、E-PDCHは、干渉コーディネーションサブフレームまたはノーマルサブフレームのいずれかで送信される。図26に干渉コーディネーションサブフレームとノーマルサブフレームの両方を送受信する例を示す。干渉コーディネーションサブフレームでは、一部または全ての基地局100は、小さな電力で送信を行う。基地局100は、一部またはすべての端末200に対し、干渉コーディネーションサブフレームとノーマルサブフレームとの時間関係を、RRC制御情報などにより予め通知しておく。

[0210] 実施の形態6では、E-PDCH端末200が使用するA/Nリソースは、E-PDCHに含まれるARIの値、および、E-PDCHが干渉コーディネーションサブフレームで送信されたかノーマルサブフレームで送

信されたか、によって決定される。基地局 100 は、PDSCH の送信よりも前に、端末 200 に対し、ARI の値と E-PDCH が送信されたサブフレームの種類とによって決定する A/N リソースを予め通知しておく。そして、実施の形態 1～4 と同様に、端末 200 は、受信した E-PDCH に含まれる ARI の値、および、E-PDCH がいずれのサブフレームで受信されたか、によって、使用する A/N リソースを、予め通知された A/N リソース候補の中から選択する。

[0211] 以上のように、実施の形態 6 の基地局 100 および端末 200 によれば、干渉コーディネーションサブフレームの情報が通知された端末 200 に対して、ARI のビット数を増加させることなく、A/N リソース候補の数を増やすことができる。さらに、実施の形態 6 によれば、干渉コーディネーションサブフレームが設定された端末 200 が選択可能な A/N リソース候補の数が増えたことで、ノーマルサブフレームしか設定されていない端末 200 の A/N リソースが割り当てブロックとなる確率を低減することができる。

[0212] また、実施の形態 6 によれば、ARI とサブフレームの種類とにより選択され得る A/N リソースは、全て RRC 制御情報などにより事前に通知されたリソースである。したがって、eCCE 番号等、E-PDCH がスケジューリングされたリソースにより A/N リソースが決定される、式 (2) のような割り当て法と比較して、基地局 100 は容易に A/N リソースを調整できる。また、これにより基地局 100 の回路規模を削減できる。

[0213] [バリエーション 1]

実施の形態 6 では、干渉コーディネーションはサブフレーム単位で行っている場合について説明したが、干渉コーディネーションが PRB 単位で行われている場合でも、実施の形態 6 を用いることで同様の効果を達成することができる。この場合、端末 200 は、E-PDCH が干渉コーディネーション PRB かノーマル PRB かということと、ARI の値とに基づいて、A/N リソースを決定する。

[0214] この場合、実施の形態 6 の効果に加えて、干渉コーディネーションを行う

か否かがPRB単位で設定されるので、同一サブフレームの中でもPRBによって使用するA/Nリソースを変えることができる。

[0215] [バリエーション2]

実施の形態6では、干渉コーディネーションサブフレームであるかノーマルサブフレームであるか、をA/Nリソース決定に用いる場合について説明した。しかし、E-PDCHが送受信されたサブフレームが、ブロードキャスト型(MBSFN)サブフレームであるかノーマルサブフレームであるか、をA/Nリソース決定に用いても、実施の形態6と同じ効果を得ることができる。なお、MBSFNサブフレームであるか否かはセル固有参照信号(CRS)がPDCH時間領域にのみ有るか、そうでないかにより定まる(例えば図27参照)。どのサブフレームがMBSFNサブフレームであるか、という情報は、基地局100から端末200に予め通知される。なお、バリエーション1と同様に、MBSFNはサブフレーム単位でなくPRB単位であってもよい。PRB単位であれば、全てのサブフレームでARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。

[0216] [バリエーション3]

または、E-PDCHが送受信されたサブフレームが、CRSを含むサブフレーム(w/CRS)であるか、CRSを含まないサブフレーム($w/o\text{CRS}$)であるか、をA/Nリソース決定に用いても、実施の形態6と同じ効果を得ることができる(例えば、図28参照)。バリエーション1および2と同様に、CRSを含むか否かは、サブフレーム単位でなく、PRB単位であってもよい。PRB単位であれば、全てのサブフレームでARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。

[0217] [バリエーション4]

あるいは、E-PDCHが送受信されたサブフレームが、Semi-staticな下り回線送信を割り当てられたサブフレームか、DCIによる

下り回線送信を割り当てられたサブフレームか、をA/Nリソース決定に用いても、実施の形態6と同じ効果を得ることができる。バリエーション1、2、3と同様に、S e m i - s t a t i cな割り当てか否かは、サブフレーム単位でなく、P R B単位であってもよい。P R B単位であれば、全てのサブフレームでA R Iのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。

[0218] なお、ここまで述べた実施の形態2～6は、いずれか単独で用いるのではなく、複数を組み合わせて使用してもよい。組み合わせることにより、A R Iのビット数を増やさずに、A/Nリソースの選択自由度をさらに高めることができる。

[0219] (実施の形態7)

[通信システムの概要]

実施の形態7の通信システムは、図29に示すように、1つまたは複数のノード（マクロ基地局、ピコ基地局）と複数の端末とから構成される。大きなセルを形成するマクロ基地局（以下、C o M Pシナリオ4におけるマクロ基地局をマクロノード、ピコ基地局をピコノードと記載する）のセル内に、複数のピコノードが配置される。基地局は、複数のノードを用いて下り回線の協調送信および上り回線の協調受信を行うことができる。

[0220] ピコ基地局は、R R H (Remote radio head) のようなものであっても良い。マクロ基地局とピコ基地局とは、光ファイバのような低遅延大容量インターフェースで接続され、C o M Pセットを形成しているものとする。以下では説明が煩雑になることを避けるために、実施の形態1と同様の構成には同一の符号を付して、実施の形態1との差分のみ説明する。

[0221] [基地局の構成]

基地局（マクロ基地局、ピコ基地局）100の構成は、主に、制御部110の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態1と同様である。ただし、マクロセル内に複数の基地局100が配置され、前述のように、それらは低遅延大容量インターフェースで接続され、C o M Pセットを形成している。制

御部 1 1 0 の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0222] [端末の構成]

端末 2 0 0 の構成は、主に、制御部 2 2 0 の処理内容が異なるだけで、他は実施の形態 1 と同様である。制御部 2 2 0 の処理内容については続く動作の説明で詳述する。

[0223] [動作]

本実施の形態 7 の基地局 1 0 0 及び端末 2 0 0 の処理フローをステップ (1) ～ (6) で説明する。

[0224] ステップ (1) : 基地局 1 0 0 は、P D S C H の送受信よりも前に、E - P D C C H で制御情報を送信する可能性のある端末 2 0 0 に対し、E - P D C C H の使用を通知しておく。なお、E - P D C C H で送信しない端末 2 0 0 には、特に通知を行わなくても良い。端末 2 0 0 も、特に通知が無い、または認識できない場合には、P D C C H で制御情報が送信されるものとして制御情報を受信する。また、E - P D C C H で制御情報を送信する可能性のある端末 2 0 0 には、P D S C H の送受信よりも前に、使用する可能性のある E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n を R R C 制御情報として通知しておく。また、基地局 1 0 0 は、P D S C H の送受信よりも前に、A R I の値と E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n とによって定まる A / N リソース候補を R R C 制御情報として通知しておく。この A / N リソース候補は、図 3 0 における A ～ D、W ～ Z である。さらに、基地局 1 0 0 は、各 A / N リソースに対応するバーチャルセル I D を R R C 制御情報として通知しておく。ここで、バーチャルセル I D とは、P U C C H を送信する際に必要なベース系列の番号、系列ホッピングパターン、または、C y c l i c S h i f t (C S) ホッピングパターンを決定するのに必要な I D である。R e l . 1 0 における従前のシステムでは、この I D はセル I D であり、セル内のすべての端末 2 0 0 間で共通のパラメータであったが、本実施の形態 7 では、バーチャルセル I D は端末 2 0 0 個別に設定可能なパラメータであるとする。

- [0225] ステップ（２）：基地局１００は、各サブフレームにおいてデータを割り当てる端末２００を決定し、ＰＤＳＣＨ内にスケジューリングする。スケジューリングには、各端末２００へのトラフィック量に加え、端末２００が送信するＣＳＩフィードバックまたはサウンディング参照信号（ＳＲＳ）なども利用される。
- [0226] ステップ（３）：基地局１００は、スケジューリング結果を含む制御情報を各端末２００宛に生成し、ＰＤＣＣＨおよびＥ－ＰＤＣＣＨをスケジューリングする。複数のＥ－ＰＤＣＣＨ Configurationが設定された端末２００に対しては、Ｅ－ＰＤＣＣＨ送信に使用するConfigurationも決定する。
- [0227] また、基地局１００は、スケジューリングしたすべての端末２００間で、Ａ／Ｎリソースの衝突が起こらないか確認する。Ａ／Ｎリソースの衝突が起こる場合には、基地局１００は、ＰＤＣＣＨのスケジューリング結果、Ｅ－ＰＤＣＣＨのＡＲＩの値、Ｅ－ＰＤＣＣＨのConfigurationなどを変えることにより、Ａ／Ｎリソースの衝突を回避できるか調べる。基地局１００は、Ａ／Ｎリソースの衝突を回避できない場合、衝突が起こる端末２００に対するスケジューリングを諦める（割り当てブロック）。
- [0228] ステップ（４）：基地局１００は、全端末２００の制御情報マッピングが終了したら、ＰＤＣＣＨおよびＥ－ＰＤＣＣＨの制御情報とＰＤＳＣＨの下りデータとを下り回線で無線送信する。
- [0229] ステップ（５）：端末２００は、受信信号から自端末宛の制御情報を得て、データ信号の抽出および復号を行う。特にＥ－ＰＤＣＣＨで制御情報が送信されている可能性がある端末２００は、使用され得る１つまたは複数のConfigurationのうち、いずれのConfigurationで送信されているかも確認する。また、端末２００は、制御情報をもとに受信データ信号に対応するＡ／Ｎ信号を送信する符号および周波数のリソースを特定する。特にＥ－ＰＤＣＣＨ端末２００は、自端末宛のＥ－ＰＤＣＣＨのConfiguration、Ｅ－ＰＤＣＣＨに含まれるＡＲＩの値に基づ

き、RRCで事前に通知されたA/Nリソース候補の何れを用いるかを決定する。また、端末200は、当該A/Nリソースに対応するバーチャルセルIDも決定する。図30に、E-PDCCHのConfigurationとARIとにより定まるA/Nリソースとそれに対応するバーチャルセルIDの例を示す。図30ではバーチャルセルIDとしてVCID-0とVCID-1が設定されているが、全てのA/Nリソースに対して異なるバーチャルセルIDを設定してもよい。

[0230] ステップ(6)：端末200は、データ信号の判定結果に応じてACKまたはNACKを特定し、上記のように特定したA/Nリソース（符号および周波数のリソース）を用いてA/N信号を送信する。A/N信号の送信はPUCCHにより行われる。また、端末200は、上記A/Nリソースに対応するバーチャルセルIDを用いてPUCCHのベース系列番号、ベース系列ホッピングパターン、CSホッピングパターンを生成する。

[0231] [効果]

実施の形態7では、実施の形態1の効果に加え、E-PDCCHのConfigurationに応じて異なるバーチャルセルIDによりPUCCHを生成できる。PUCCHのA/Nリソースは、バーチャルセルIDまたはセルIDが同一の端末200間でのみ直交できる。したがって、実施の形態7によれば、E-PDCCHのConfigurationごとに異なる端末200群と多重可能なA/N信号を送信できる。これにより、例えばマクロ基地局とピコ基地局との間に位置する端末200が、マクロ基地局で受信されるマクロ端末と多重受信可能なA/N信号と、ピコ基地局で受信されるピコ端末と多重可能なA/N信号と、をE-PDCCHのConfigurationに応じて生成することができる。

[0232] E-PDCCHのConfigurationが異なる送信基地局に対応しているとき、実施の形態7によれば、A/N信号をE-PDCCHの送信局で受信するバーチャルセルIDに切り替えることができる。A/N信号は再送制御に用いる信号であるため、E-PDCCH送信基地局で受信するこ

とにより、遅延またはバックホールの負担を抑えて再送制御を行うことができる。

[0233] バーチャルセルIDだけでなく、送信電力またはタイミングオフセット等のパラメータも、E-PDCCHのConfigurationによって動的に切り替えるよう設定してもよい。これにより、端末200からマクロ基地局までの距離と、端末200からピコ基地局までの距離とが大きく異なる場合であっても、A/N信号の受信局を切り替えて受信することができる。

[0234] また、実施の形態7では、バーチャルセルIDは2つとしたが、片方はセル固有のID（セルID）であってもよい。これは、E-PDCCH送信基地局のうちいずれか一方は、下り回線で端末に接続しているセルである可能性が高いためである。このように一方を既知のセルIDとすることで、実施の形態7と同等の効果を得つつ、RRC制御信号のオーバーヘッドを低減することができる。

[0235] 以上、本発明の各実施の形態について説明した。

[0236] また、上記実施の形態では、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実現することも可能である。

[0237] また、上記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、一部又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と呼称されることもある。

[0238] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又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）や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0239] さらに、半導体技術の進歩又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。

[0240] 以上、上記実施の形態に係る無線通信端末は、ACK/NACK指標を含んだ制御信号を、1つまたは複数のConfiguration候補の中からいずれか1つのConfigurationを用いて送信された拡張物理下り制御チャネル(E-PDCCH)を介して受信する受信部と、前記E-PDCCHの送受信に用いられたE-PDCCHのConfiguration情報および前記ACK/NACK指標に基づき、下りデータのACK/NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する制御部と、選択された前記指定リソースを用いて前記ACK/NACK信号を送信する送信部と、を具備する構成を採る。

[0241] これにより、複数のE-PDCCH Configurationが予め設定されている端末200に対して、ARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。これにより、単一のE-PDCCH Configurationしか設定されていない端末200でも割り当てブロック確率を低減できる。また、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCCH端末に使用され得るConfigurationを追加することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。

[0242] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記ACK/NACK指標は、送信されるE-PDCCHのConfigurationにより異なる状態数を有しており、前記制御部は、E-PDCCHの送受信に用いられたConfiguration情報および前記ACK/NACK指標に基づき、下りデータのACK/NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する。

[0243] これにより、ACK/NACK指標によるACK/NACKリソース選択に要するビット数を低減し、オーバーヘッドを軽減できる。

[0244] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記指定リソースは、E

ーPDCCHの送受信に用いられるConfigurationにより指定可能な範囲が異なり、前記制御部は、EーPDCCHの送受信に用いられたConfiguration情報および前記ACK/NACK指標に基づき、下りデータのACK/NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する。

[0245] これにより、ACK/NACKリソースとして使用可能な範囲を制限することで、ACK/NACKリソースの取り得る範囲を狭め、指定リソースの通知に要するオーバーヘッドを軽減できる。

[0246] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記Configuration候補は、周波数リソースブロック（PRB）セットである。

[0247] これにより、複数のEーPDCCH PRBセットが予め設定されている端末200に対して、ACK/NACK指標の状態数を増加させることなく、指定リソースの数を増やすことができる。また、通信環境または端末状況などに応じてEーPDCCH端末に使用され得るPRBセットを追加することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。さらに、増やした指定リソースはすべて基地局からあらかじめ通知されたACK/NACKリソースであるため、基地局にとって端末間のACK/NACKリソース調整が容易であり、小さな回路規模またはアルゴリズムで基地局を運用できる。

[0248] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記制御部は、前記ACK/NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるPRBが2つ以上のPRBセットに所属するPRBだった場合に、あらかじめ決められた特定のPRBセットに所属しているとみなし、前記特定のPRBセットとACK/NACK指標でACK/NACKリソースをあらかじめ指定された指定リソースの中から選択する。

[0249] これにより、ACK/NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるPRBのPRBセットが判別できない場合でもACK/NACKリソースを一意に定めることができるため、基地局が複数のPRBセットに対応するACK

／NACKリソースを空けておく必要が無くなり、ACK／NACKリソースの利用効率が向上する。

[0250] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記制御部は、前記ACK／NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるPRBが2つ以上のPRBセットに所属するPRBだった場合に、最も周波数の低いPRBと最も周波数の高いPRBとの間隔が小さい特定のPRBセットに所属しているとみなし、前記特定のPRBセットとACK／NACK指標でACK／NACKリソースをあらかじめ指定された指定リソースの中から選択する。

[0251] これにより、端末数の少ないPRBセットに所属しているとみなしてACK／NACKリソースを決定するため、当該ACK／NACKが他の端末に使用されている可能性が低く、割り当てブロックとなる確率を低減できる。

[0252] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記Configuration候補は、サーチスペースである。

[0253] これにより、複数のサーチスペースが予め設定されている端末200に対して、ACK／NACK指標の状態数を増加させることなく、指定リソースの数を増やすことができる。また、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCH端末に使用され得るサーチスペースを追加することにより、A／Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。さらに、増やした指定リソースはすべて基地局からあらかじめ通知されたACK／NACKリソースであるため、基地局にとって端末間のACK／NACKリソース調整が容易であり、小さな回路規模またはアルゴリズムで基地局を運用できる。

[0254] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記制御部は、前記ACK／NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるPRBが2つ以上のサーチスペースに所属するPRBだった場合に、端末固有サーチスペース（USS）に所属しているとみなし、前記USSとACK／NACK指標でACK／NACKリソースをあらかじめ指定された指定リソースの中から選択する。

[0255] これにより、ACK/NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるサーチスペースが判別できない場合でもACK/NACKリソースを一意に定めることができるため、基地局が複数のサーチスペースに対応するACK/NACKリソースを空けておく必要が無くなり、ACK/NACKリソースの利用効率が向上する。また、同時収容端末数が少ない可能性が高いUSSに対応するACK/NACKリソースを使用することで、割り当てブロックとなる確率を低減できる。

[0256] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記Configuration候補は、E-PDCCHの送信に使用される送信モードであり、前記送信モードは、2つ以上のPRBで送信されるDistributedモードまたは1つのPRBのみで送信されるLocalizedモードである。

[0257] これにより、DistributedモードおよびLocalizedモード両方が予め設定されている端末200に対して、ACK/NACK指標の状態数を増加させることなく、指定リソースの数を増やすことができる。また、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCCH端末に使用され得る送信モードを追加することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。さらに、増やした指定リソースはすべて基地局から予め通知されたACK/NACKリソースであるため、基地局にとって端末間のACK/NACKリソース調整が容易であり、小さな回路規模またはアルゴリズムで基地局を運用できる。

[0258] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記Configuration候補は、Component Carrier (CC) である。

[0259] これにより、複数のCCの使用が予め設定されている端末200に対して、ACK/NACK指標の状態数を増加させることなく、指定リソースの数を増やすことができる。また、通信環境または端末状況などに応じてE-PDCCH端末に使用され得るCCを追加することにより、A/Nリソース候補の数を、必要に応じて段階的に増やすことができる。さらに、増やした指

定リソースはすべて基地局から予め通知されたACK/NACKリソースであるため、基地局にとって端末間のACK/NACKリソース調整が容易であり、小さな回路規模またはアルゴリズムで基地局を運用できる。

[0260] また、上記実施の形態に係る無線通信端末では、前記制御部は、前記E-PDCCHの送受信に用いられたE-PDCCHのConfiguration情報および前記ACK/NACK指標に基づき、下りデータのACK/NACK信号に使用するリソースと、ACK/NACK信号を送信するPUCCHのベース系列、ホッピングパターンまたは巡回シフト(CS)ホッピングパターンを生成するために用いるバーチャルセルIDとを、予め指定された指定リソースおよび指定バーチャルセルIDの中からそれぞれ選択し、前記送信部は、選択された前記指定リソースおよび前記指定バーチャルセルIDを用いて前記ACK/NACK信号を送信する。

[0261] これにより、複数のE-PDCCH Configurationが予め設定されている端末200に対して、ARIのビット数を増加させることなく、A/Nリソース候補の数を増やすことができる。さらに、ConfigurationとACK/NACK指標の状態に応じて送信するACK/NACK信号の形式を変えることで、複数の異なる端末群と、ACK/NACK信号を多重送信することができる。

[0262] また、上記実施の形態に係る基地局装置は、無線通信端末に予め通知してある1つまたは複数のE-PDCCH Configurationのうち、E-PDCCHの送信に使用されたConfigurationが何れであるかということと、制御信号に含まれるACK/NACK指標とにより、無線通信端末から下りデータのACK/NACK信号を送信させるリソースを、予め指定した指定リソースの中から決定する制御部と、前記制御部の決定結果を表わすACK/NACK指標を含んだ制御信号を、決定された前記指定リソースに対応するConfigurationを用いたE-PDCCHを介して送信する送信部と、を具備する構成を採る。

[0263] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末

の指定リソースを、送信するE-PDCCHのConfigurationにより切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0264] また、上記実施の形態に係る基地局装置では、前記Configurationは、周波数リソースブロック（PRB）セットである。

[0265] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、送信するE-PDCCHのPRBセットにより切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0266] また、上記実施の形態に係る基地局装置では、前記Configurationは、サーチスペースである。

[0267] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、送信するE-PDCCHのサーチスペースにより切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0268] また、上記実施の形態に係る基地局装置では、前記Configurationは、E-PDCCHの送信に使用される送信モードであり、前記送信モードは、2つ以上のPRBで送信されるDistributedモードまたは1つのPRBのみで送信されるLocalizedモードである。

[0269] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、送信するE-PDCCHの送信モードにより切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0270] また、上記実施の形態に係る基地局装置では、前記Configurationは、Component Carrier（CC）である。

[0271] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、E-PDCCHが何れのCCにより送信されたかに応じて切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増や

さずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0272] また、上記実施の形態に係る基地局装置では、前記制御部は、無線通信端末に予め通知してある1つまたは複数のE-PDCCH Configurationのうち、E-PDCCHの送信に使用されたConfigurationが何れであるかということと、制御信号に含まれるACK/NACK指標とにより、無線通信端末から下りデータのACK/NACK信号を送信させるリソースと、PUCCHを生成するバーチャルセルIDとを、予め指定した指定リソースならびに指定バーチャルセルIDの中から決定し、前記送信部は、前記制御部の決定結果を表わすACK/NACK指標を含んだ制御信号を、決定された前記指定リソースおよび前記指定バーチャルセルIDに対応するConfigurationを用いたE-PDCCHを介して送信する。

[0273] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、E-PDCCHが何れのConfigurationにより送信されたかに応じて切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。また、PUCCHを生成するバーチャルセルIDを、E-PDCCHが何れのConfigurationにより送信されたかに応じて切り替えることにより、PUCCHにより送信されるACK/NACK信号が多重可能な端末群を切り替えることができる。

[0274] また、上記実施の形態に係るリソース割り当て方法は、ACK/NACK指標を含んだ制御信号を拡張物理下り制御チャネル（E-PDCCH）を介して受信し、前記ACK/NACK指標およびE-PDCCHのConfigurationに基づいて、周波数および符号領域で互いに分離された複数のACK/NACKリソースのうち予め指定された指定リソース候補の中から、何れかを選択する。

[0275] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、送信するE-PDCCHのConfiguration

により切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0276] また、上記実施の形態に係るリソース割り当て方法では、前記Configurationは、周波数リソースブロック（PRB）セットである。

[0277] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、E-PDCCHが送受信されるPRBセットにより切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0278] また、上記実施の形態に係るリソース割り当て方法では、前記Configurationは、サーチスペースである。

[0279] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、送信するE-PDCCHのサーチスペースにより切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0280] また、上記実施の形態に係るリソース割り当て方法では、前記Configurationは、E-PDCCHの送受信に用いられる送信モードであり、前記送信モードは、2つ以上のPRBで送信されるDistributedモードまたは1つのPRBのみで送信されるLocalizedモードである。

[0281] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、送信するE-PDCCHの送信モードにより切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0282] また、上記実施の形態に係るリソース割り当て方法では、前記Configurationは、Component Carrier（CC）である。

[0283] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、E-PDCCHが何れのCCにより送信されたかに応じ

て切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。

[0284] また、上記実施の形態に係るリソース割り当て方法では、前記ACK/NACK指標およびE-PDCCHの送受信に用いられたConfigurationに基づいて、ACK/NACK信号を送信するPUCCHのベース系列、ホッピングパターンまたは巡回シフトホッピングパターンの生成に必要なバーチャルセルIDを、さらに選択する。

[0285] これにより、ACK/NACK指標により指定可能なE-PDCCH端末の指定リソースを、E-PDCCHが何れのConfigurationにより送信されたかに応じて切り替えることができる。よって、ACK/NACK指標の状態数を増やさずに、ACK/NACKの選択肢を増やすことができる。また、PUCCHを生成するバーチャルセルIDを、E-PDCCHが何れのConfigurationにより送信されたかに応じて切り替えることにより、PUCCHにより送信されるACK/NACK信号が多重可能な端末群を切り替えることができる。

[0286] 2012年8月2日出願の特願2012-172224の日本出願に含まれる明細書、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

[0287] 本発明は、移動体通信システムの無線通信端末、基地局装置およびリソース割当方法等に適用できる。

符号の説明

- [0288]
- 11 アンテナ
 - 12 制御情報生成部
 - 13 制御情報符号化部
 - 14、17 変調部
 - 15 データ符号化部
 - 16 再送制御部
 - 18 サブフレーム構成部

- 1 9 I F F T 部
- 2 0 C P 付加部
- 2 1 無線送信部
- 2 2 無線受信部
- 2 3 C P 除去部
- 2 4 逆拡散部
- 2 5 相関処理部
- 2 6 判定部
- 4 1 アンテナ
- 4 2 無線受信部
- 4 3 C P 除去部
- 4 4 F F T 部
- 4 5 抽出部
- 4 6 データ復調部
- 4 7 データ復号部
- 4 8 判定部
- 4 9 制御情報復調部
- 5 0 制御情報復号部
- 5 1 制御情報判定部
- 5 2 制御処理部
- 5 3 A / N 信号変調部
- 5 4 1 次拡散部
- 5 5、6 0 I F F T 部
- 5 6 C P 付加部
- 5 7 2 次拡散部
- 5 8 多重部
- 5 9 無線送信部
- 6 1 C P 付加部

6 2 拡散部

1 0 0 基地局

1 1 0 制御部

1 2 0 送信部

2 0 0 端末

2 1 0 送信部

2 2 0 制御部

2 3 0 受信部

請求の範囲

- [請求項1] ACK／NACK指標を含んだ制御信号を、1つまたは複数のConfiguration候補の中からいずれか1つのConfigurationを用いて送信された拡張物理下り制御チャネル（E-PDCCH）を介して受信する受信部と、
- 前記E-PDCCHの送受信に用いられたE-PDCCHのConfiguration情報および前記ACK／NACK指標に基づき、下りデータのACK／NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する制御部と、
- 選択された前記指定リソースを用いて前記ACK／NACK信号を送信する送信部と、
- を具備する無線通信端末。
- [請求項2] 前記ACK／NACK指標は、送信されるE-PDCCHのConfigurationにより異なる状態数を有しており、
- 前記制御部は、E-PDCCHの送受信に用いられたConfiguration情報および前記ACK／NACK指標に基づき、下りデータのACK／NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する、
- 請求項1記載の無線通信端末。
- [請求項3] 前記指定リソースは、E-PDCCHの送受信に用いられるConfigurationにより指定可能な範囲が異なり、
- 前記制御部は、E-PDCCHの送受信に用いられたConfiguration情報および前記ACK／NACK指標に基づき、下りデータのACK／NACK信号に使用するリソースを、予め指定された指定リソースの中から選択する、
- 請求項1記載の無線通信端末。
- [請求項4] 前記Configuration候補は、周波数リソースブロック（PRB）セットである、

請求項 1 記載の無線通信端末。

[請求項5] 前記制御部は、前記ACK／NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるPRBが2つ以上のPRBセットに所属するPRBだった場合に、あらかじめ決められた特定のPRBセットに所属しているとみなし、前記特定のPRBセットとACK／NACK指標でACK／NACKリソースをあらかじめ指定された指定リソースの中から選択する、

請求項 4 記載の無線通信端末。

[請求項6] 前記制御部は、前記ACK／NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるPRBが2つ以上のPRBセットに所属するPRBだった場合に、最も周波数の低いPRBと最も周波数の高いPRBとの間隔が小さい特定のPRBセットに所属しているとみなし、前記特定のPRBセットとACK／NACK指標でACK／NACKリソースをあらかじめ指定された指定リソースの中から選択する、

請求項 4 記載の無線通信端末。

[請求項7] 前記Configuration候補は、サーチスペースである、
請求項 1 記載の無線通信端末。

[請求項8] 前記制御部は、前記ACK／NACK指標を含んだ制御信号が送受信されるPRBが2つ以上のサーチスペースに所属するPRBだった場合に、端末固有サーチスペース（USS）に所属しているとみなし、前記USSとACK／NACK指標でACK／NACKリソースをあらかじめ指定された指定リソースの中から選択する、

請求項 7 記載の無線通信端末。

[請求項9] 前記Configuration候補は、E-PDCHの送信に使用される送信モードであり、前記送信モードは、2つ以上のPRBで送信されるDistributedモードまたは1つのPRBのみで送信されるLocalizedモードである、

請求項 1 記載の無線通信端末。

- [請求項10] 前記 Configuration 候補は、Component Carrier (CC) である、
請求項 1 記載の無線通信端末。
- [請求項11] 前記制御部は、前記 E-PDCCH の送受信に用いられた E-PDCCH の Configuration 情報および前記 ACK/NACK 指標に基づき、下りデータの ACK/NACK 信号に使用するリソースと、ACK/NACK 信号を送信する PUCCH のベース系列、ホッピングパターンまたは巡回シフト (CS) ホッピングパターンを生成するために用いるバーチャルセル ID とを、予め指定された指定リソースおよび指定バーチャルセル ID の中からそれぞれ選択し、
前記送信部は、選択された前記指定リソースおよび前記指定バーチャルセル ID を用いて前記 ACK/NACK 信号を送信する、
請求項 1 記載の無線通信端末。
- [請求項12] 無線通信端末に予め通知してある 1 つまたは複数の E-PDCCH Configuration のうち、E-PDCCH の送信に使用された Configuration が何れであるかということと、制御信号に含まれる ACK/NACK 指標とにより、無線通信端末から下りデータの ACK/NACK 信号を送信させるリソースを、予め指定した指定リソースの中から決定する制御部と、
前記制御部の決定結果を表わす ACK/NACK 指標を含んだ制御信号を、決定された前記指定リソースに対応する Configuration を用いた E-PDCCH を介して送信する送信部と、
を具備する基地局装置。
- [請求項13] 前記 Configuration は、周波数リソースブロック (PRB) セットである、
請求項 1 2 記載の基地局装置。
- [請求項14] 前記 Configuration は、サーチスペースである、
請求項 1 2 記載の基地局装置。

[請求項15] 前記 Configuration は、E-PDCCH の送信に使用される送信モードであり、前記送信モードは、2つ以上の PRB で送信される Distributed モードまたは1つの PRB のみで送信される Localized モードである、

請求項12記載の基地局装置。

[請求項16] 前記 Configuration は、Component Carrier (CC) である、

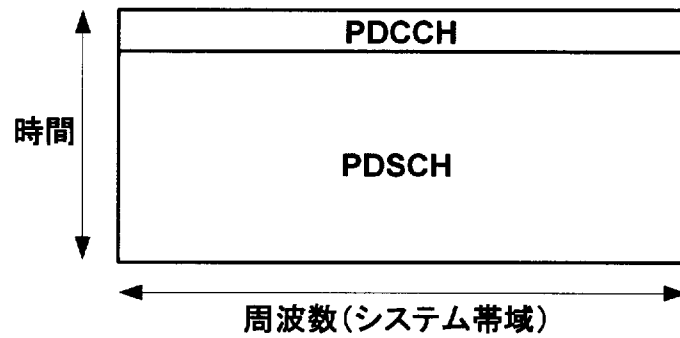
請求項12記載の基地局装置。

[請求項17] 前記制御部は、無線通信端末に予め通知してある1つまたは複数の E-PDCCH Configuration のうち、E-PDCCH の送信に使用された Configuration が何れであるかということと、制御信号に含まれる ACK/NACK 指標とにより、無線通信端末から下りデータの ACK/NACK 信号を送信させるリソースと、PUCCH を生成するバーチャルセル ID とを、予め指定した指定リソースならびに指定バーチャルセル ID の中から決定し、

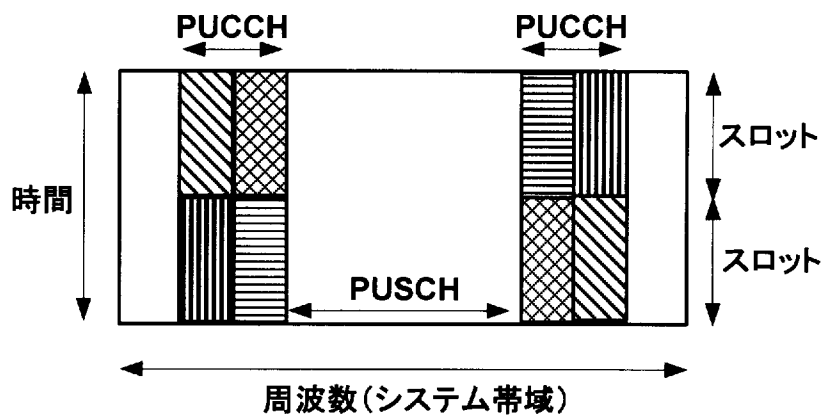
前記送信部は、前記制御部の決定結果を表わす ACK/NACK 指標を含んだ制御信号を、決定された前記指定リソースおよび前記指定バーチャルセル ID に対応する Configuration を用いた E-PDCCH を介して送信する、

請求項12記載の基地局装置。

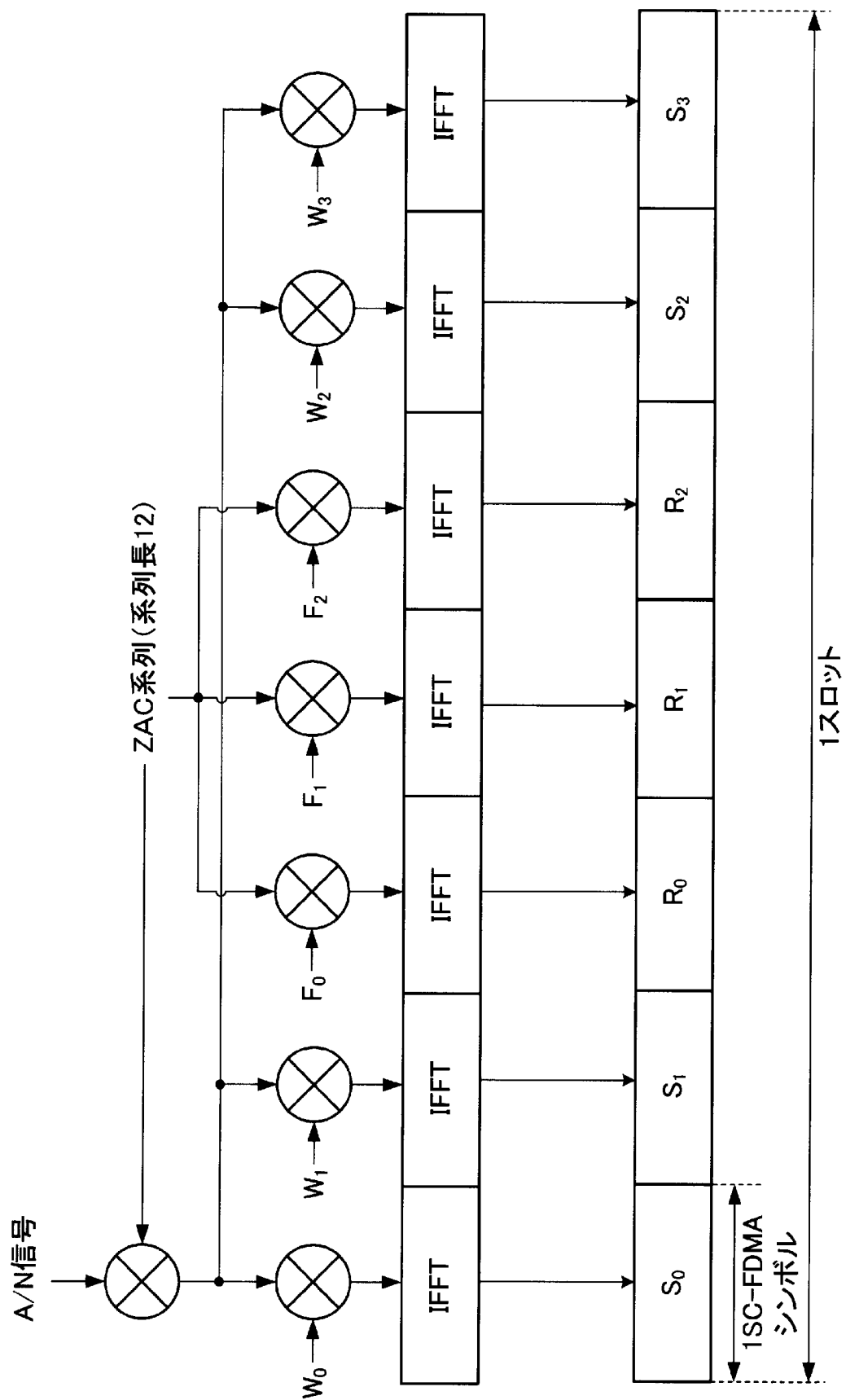
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

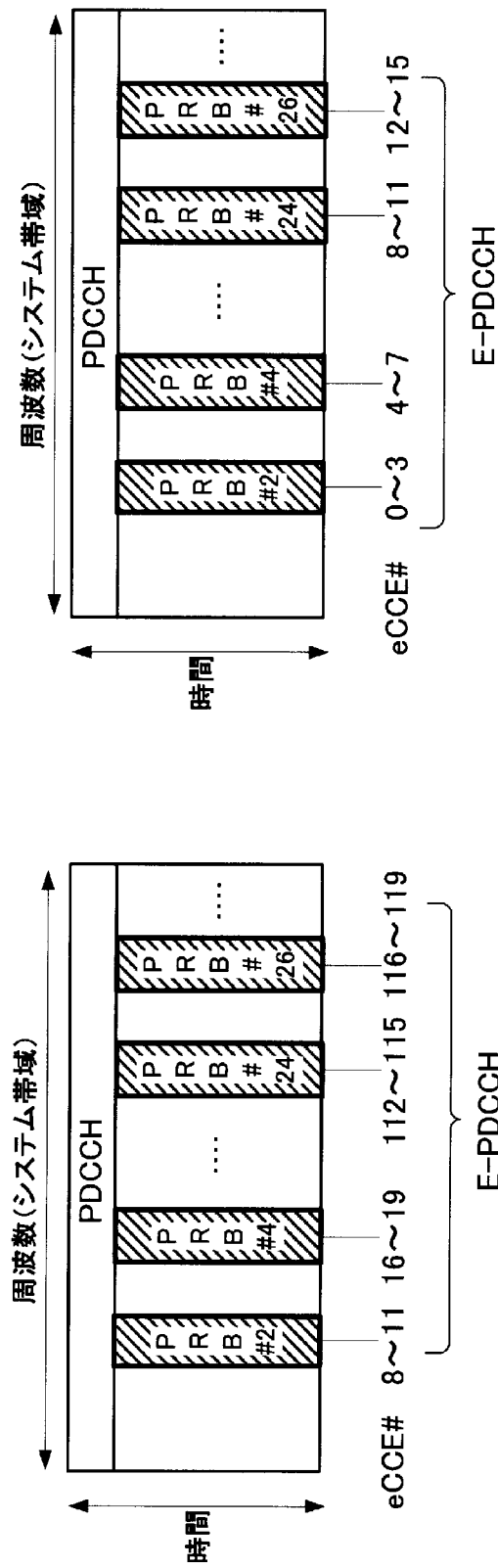


図4A

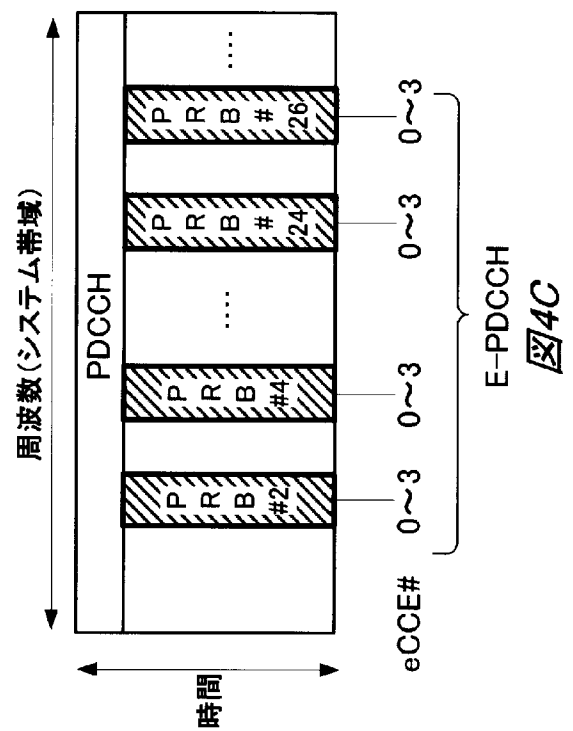
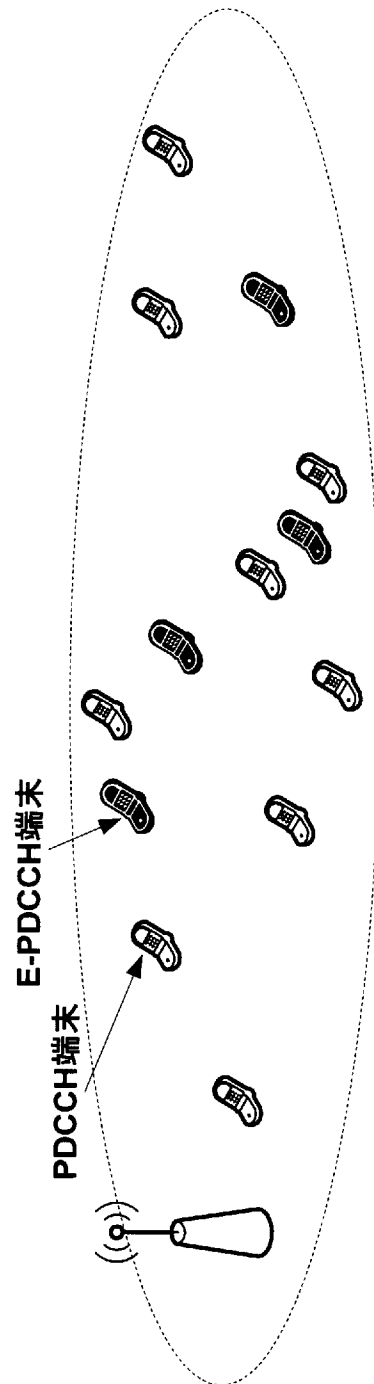


図4B

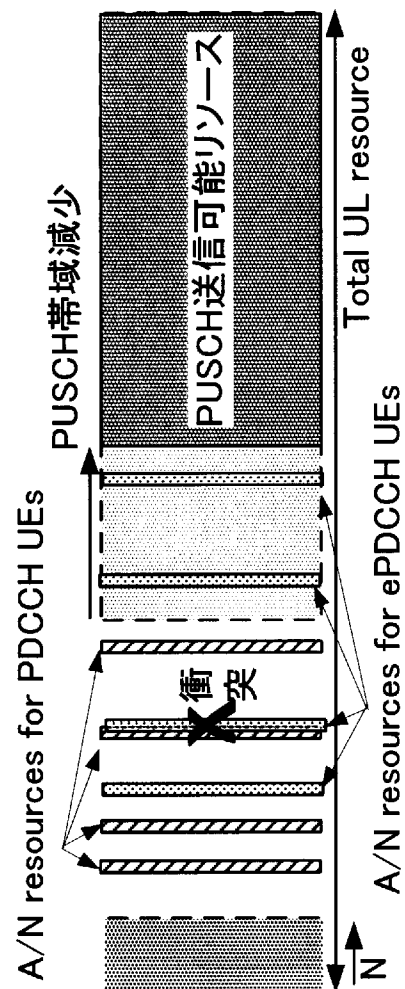


図4C

[図5]



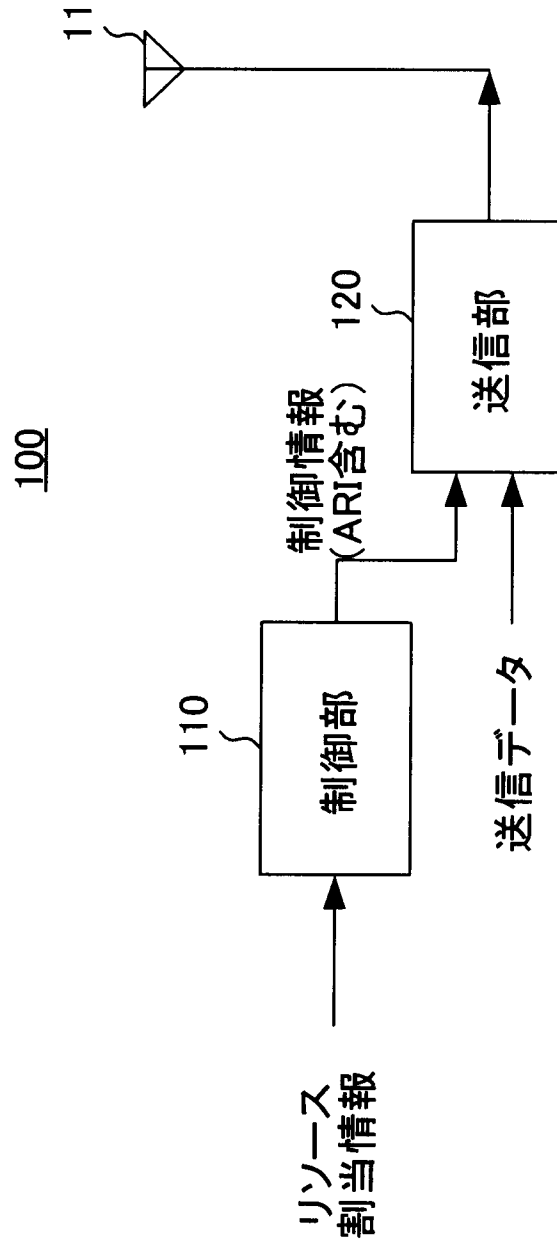
[図6]



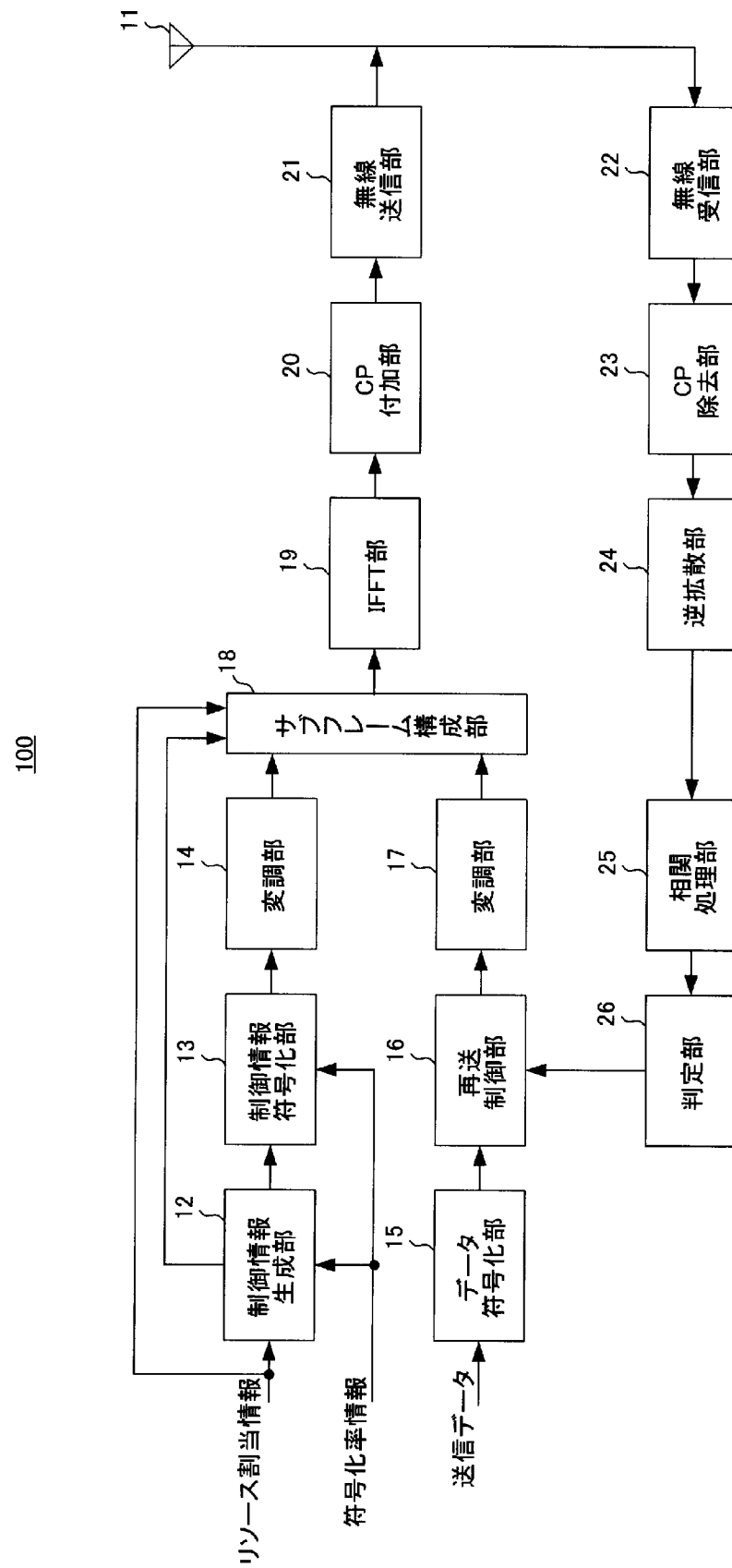
[図7]

ARIの値	A/N resource set
00	A
01	B
10	C
11	D

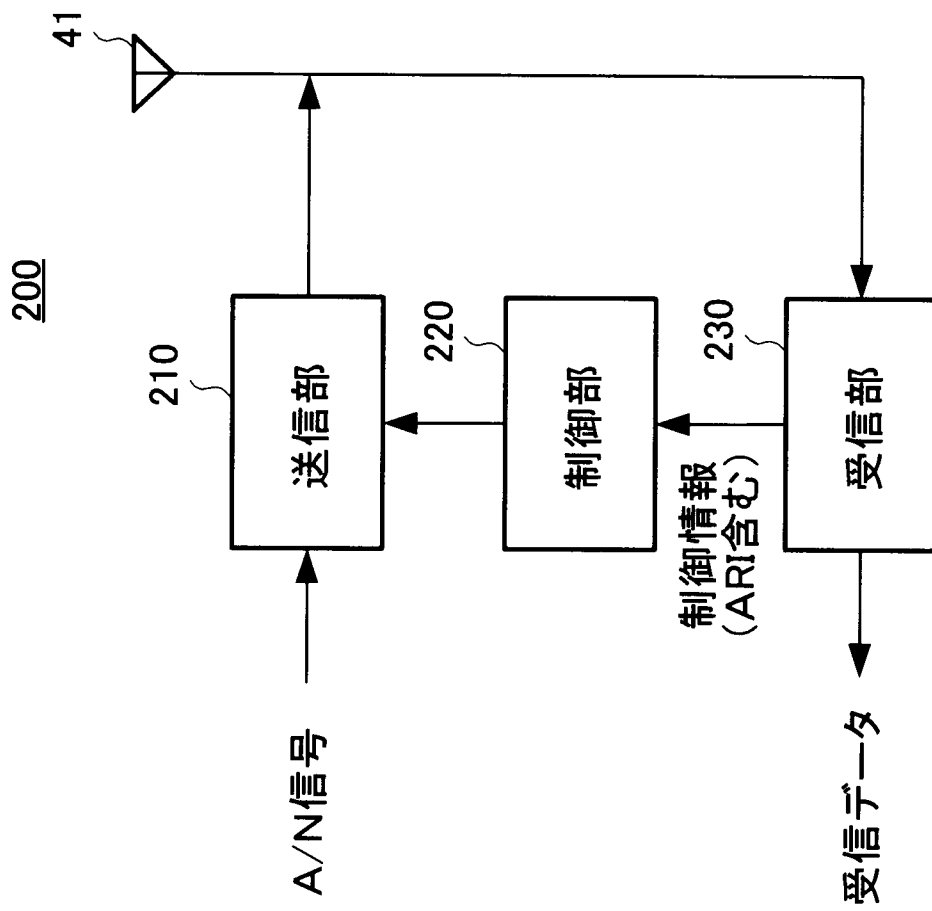
[図8]



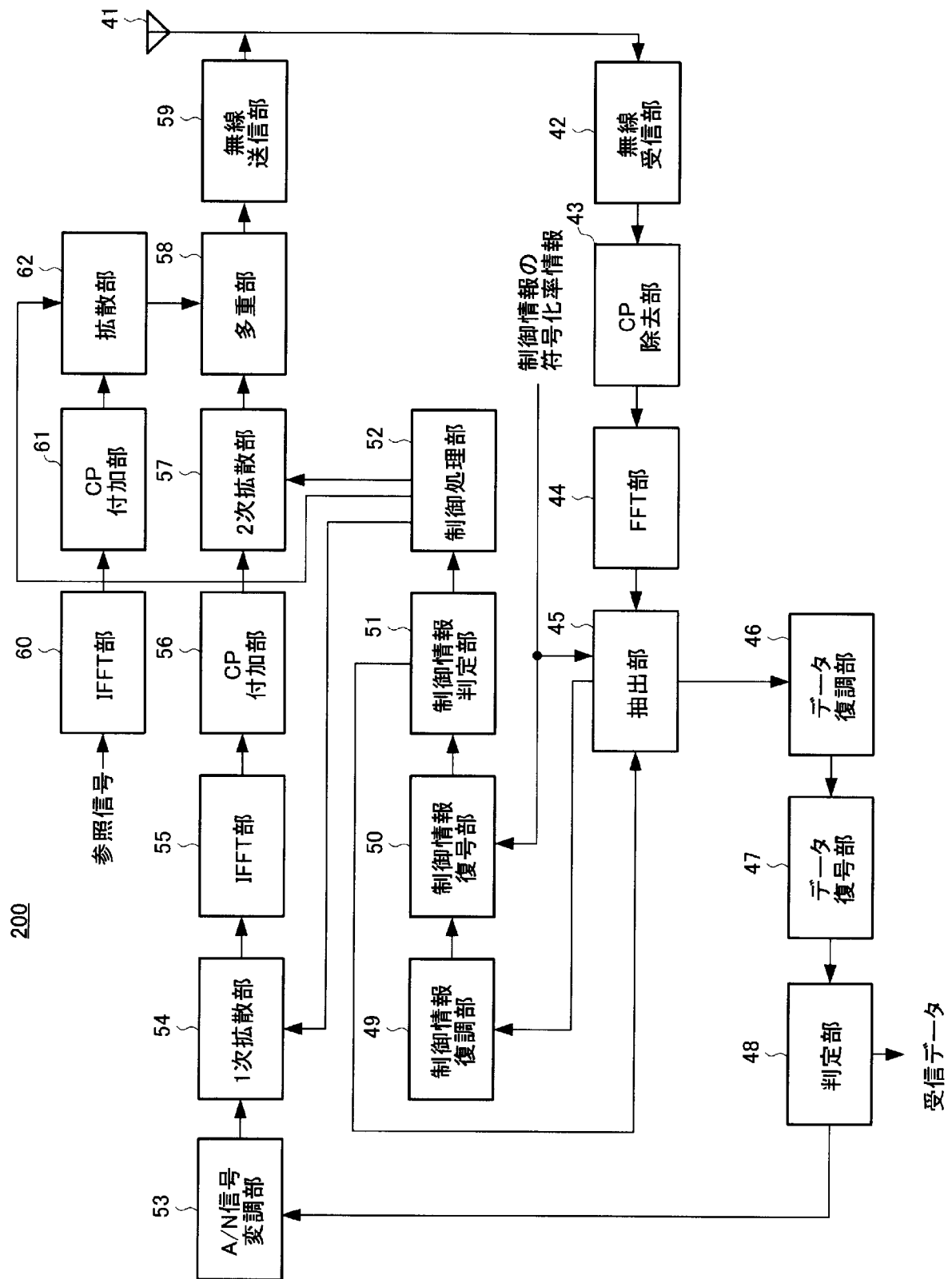
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

E-PDCCH Configuration

ARIの値	Configuration A			Configuration B		Configuration C	
	A/N resource set A			A/N resource set B		A/N resource set C	
00	A			W		O	
01	B			X		P	
10	C			Y		Q	
11	D			Z		R	

[図13]

E-PDCCH Configuration

ARIの値	Configuration A			Configuration B			Configuration C		
	A/N resource set A			A/N resource set B			A/N resource set C		
	00	A		W			O		
	01	B		X			P		
	10	C							
11	D								

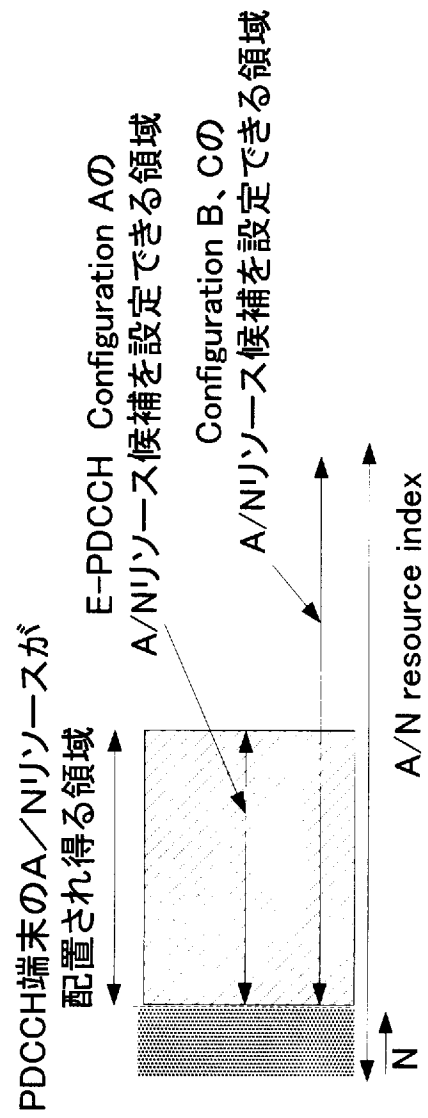
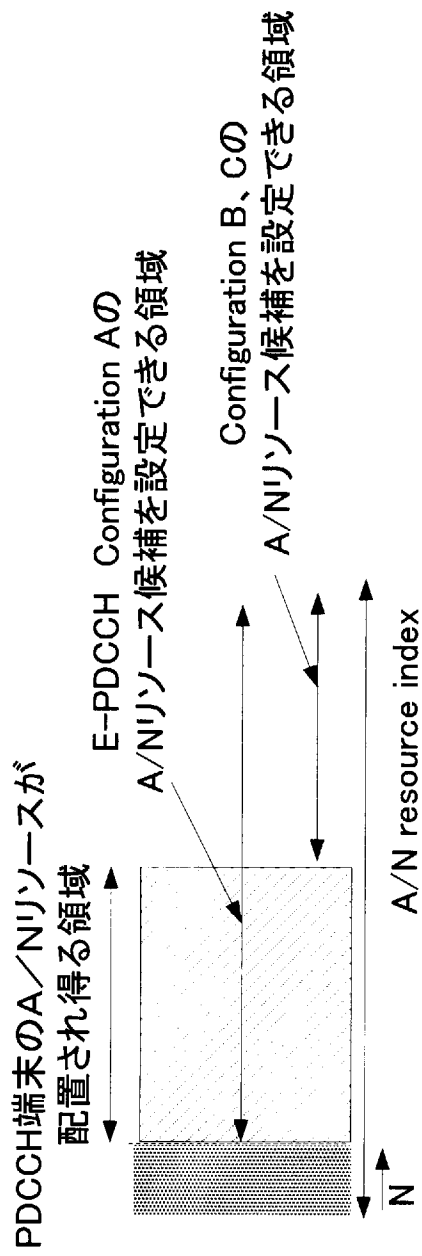
図13A

E-PDCCH Configuration

ARIの値	Configuration A			Configuration B			Configuration C		
	A/N resource set A			A/N resource set B			A/N resource set C		
	00	A		W			O		
	01	B		X			P		
	10			Y			Q		
11				Z			R		

図13B

[図14]



[図15]

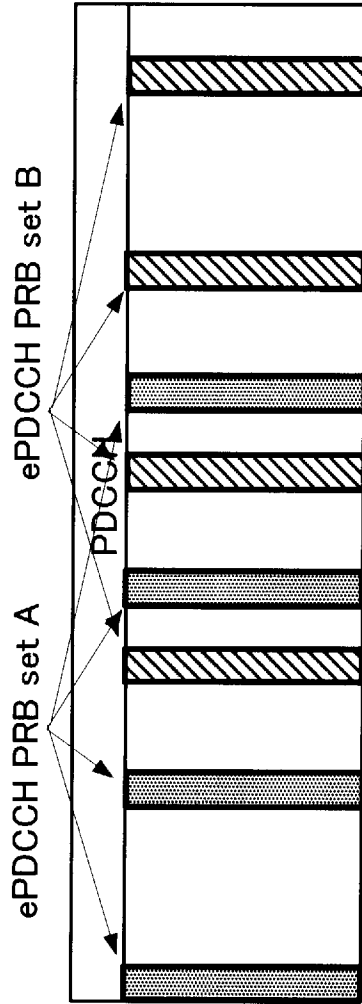


図15A

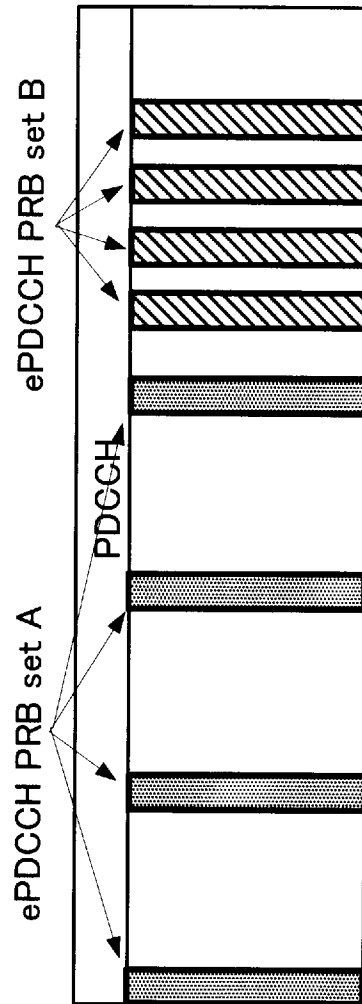
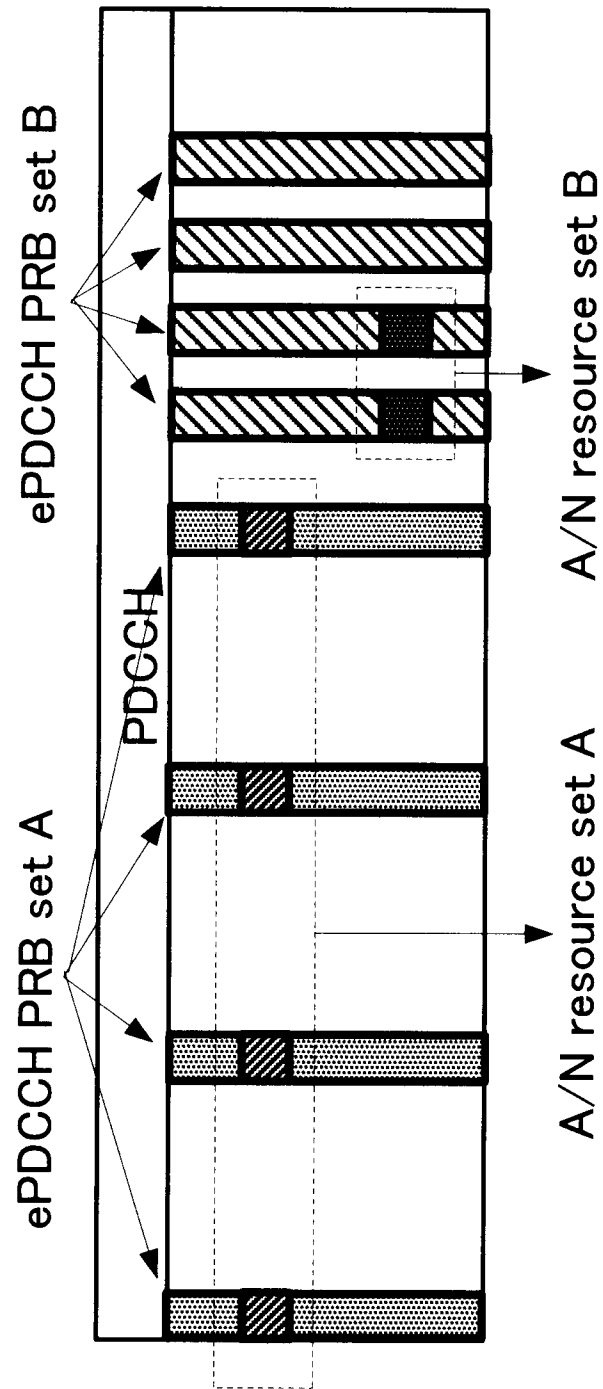


図15B

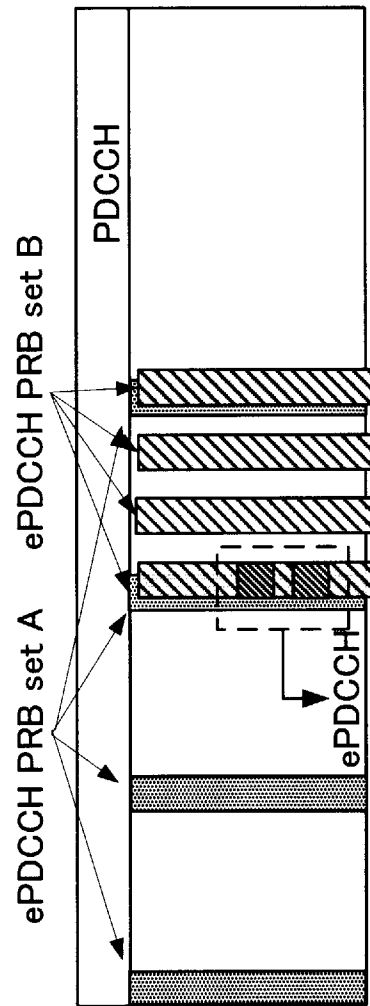
[図16]

PRB set A		PRB set B	
ARIの値	A/N resource set A	A/N resource set B	
00	A	W	
01	B	X	
10	C	Y	
11	D	Z	

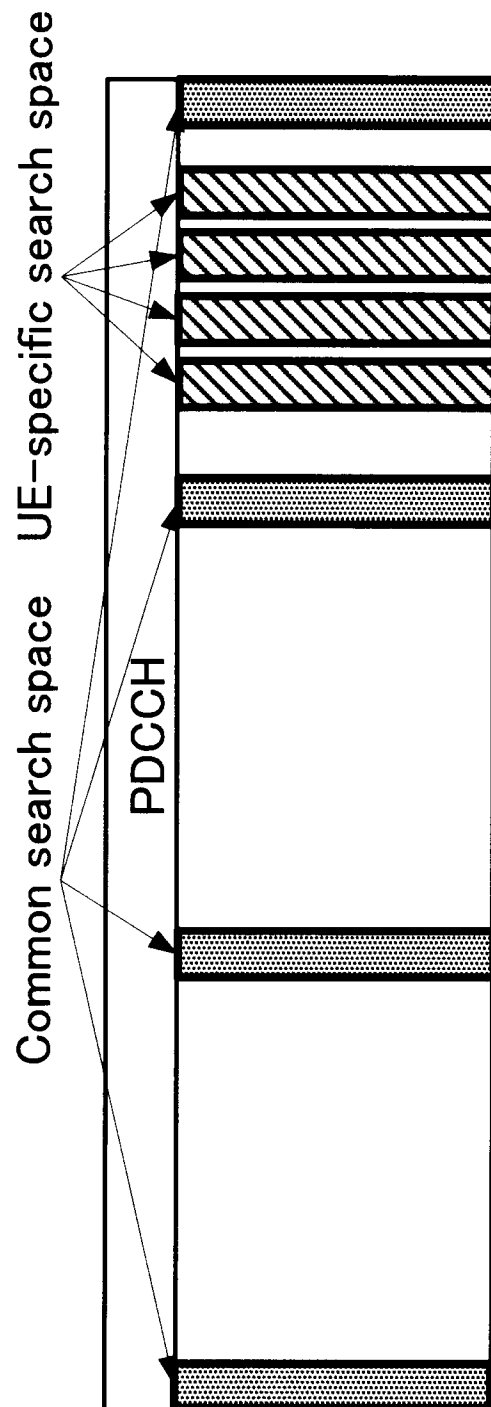
[図17]



[図18]



[図19]

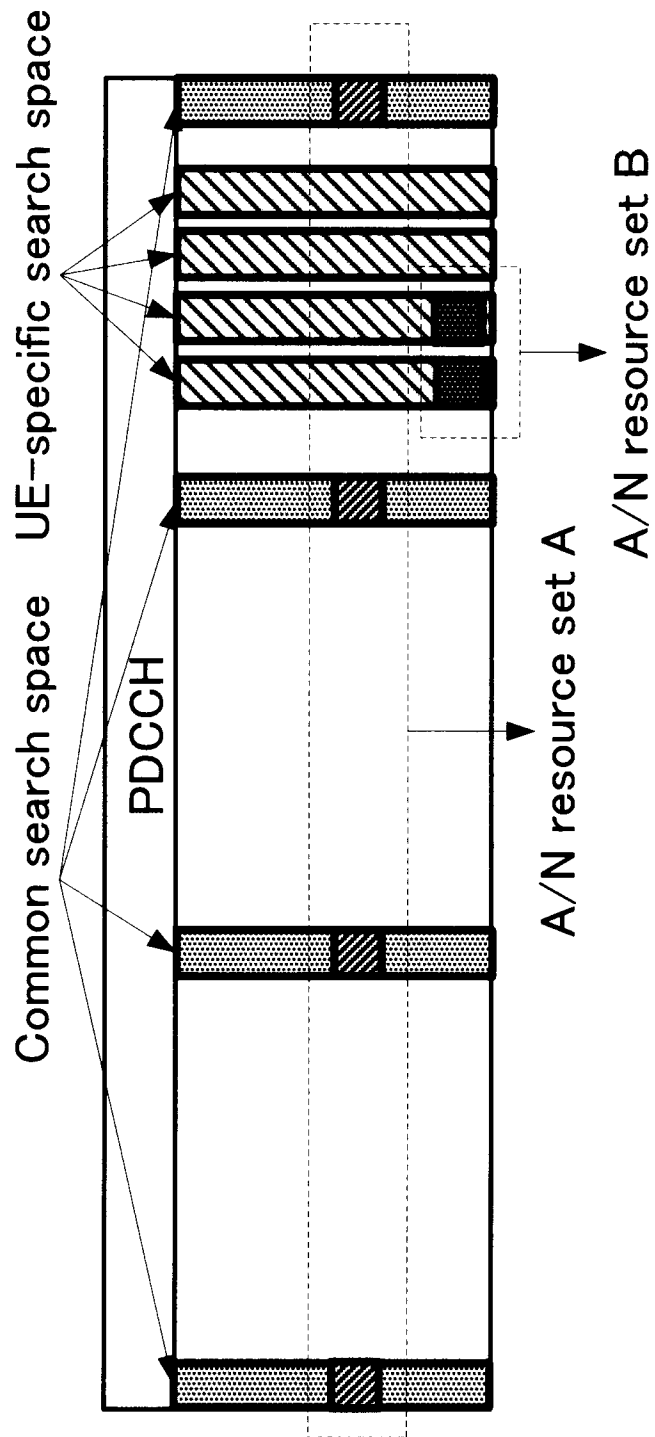


[図20]

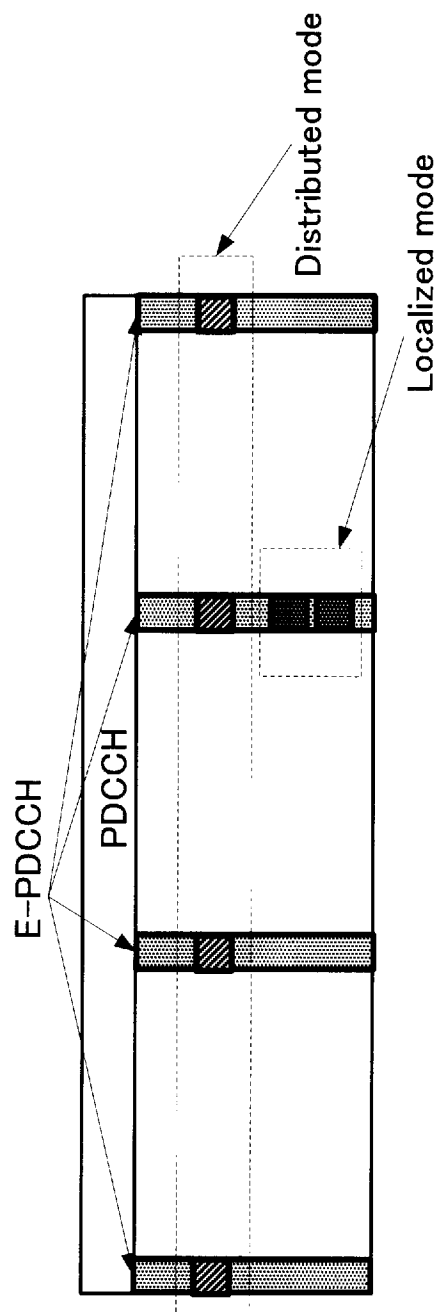
Common search space UE-specific search space

ARIの値	A/N resource set A	A/N resource set B
00	A	W
01	B	X
10	C	Y
11	D	Z

[図21]



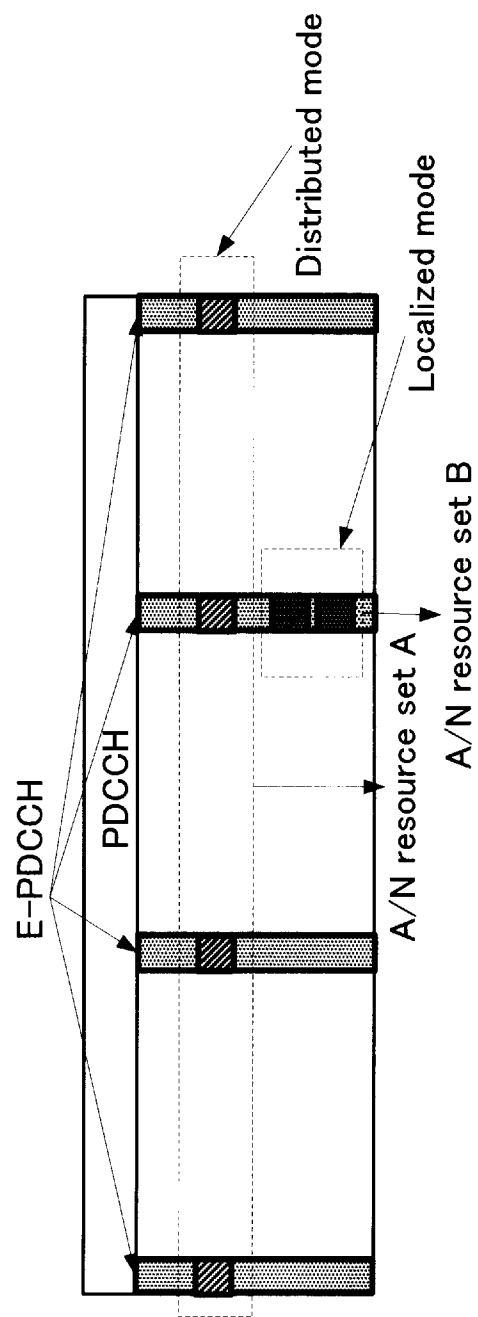
[図22]



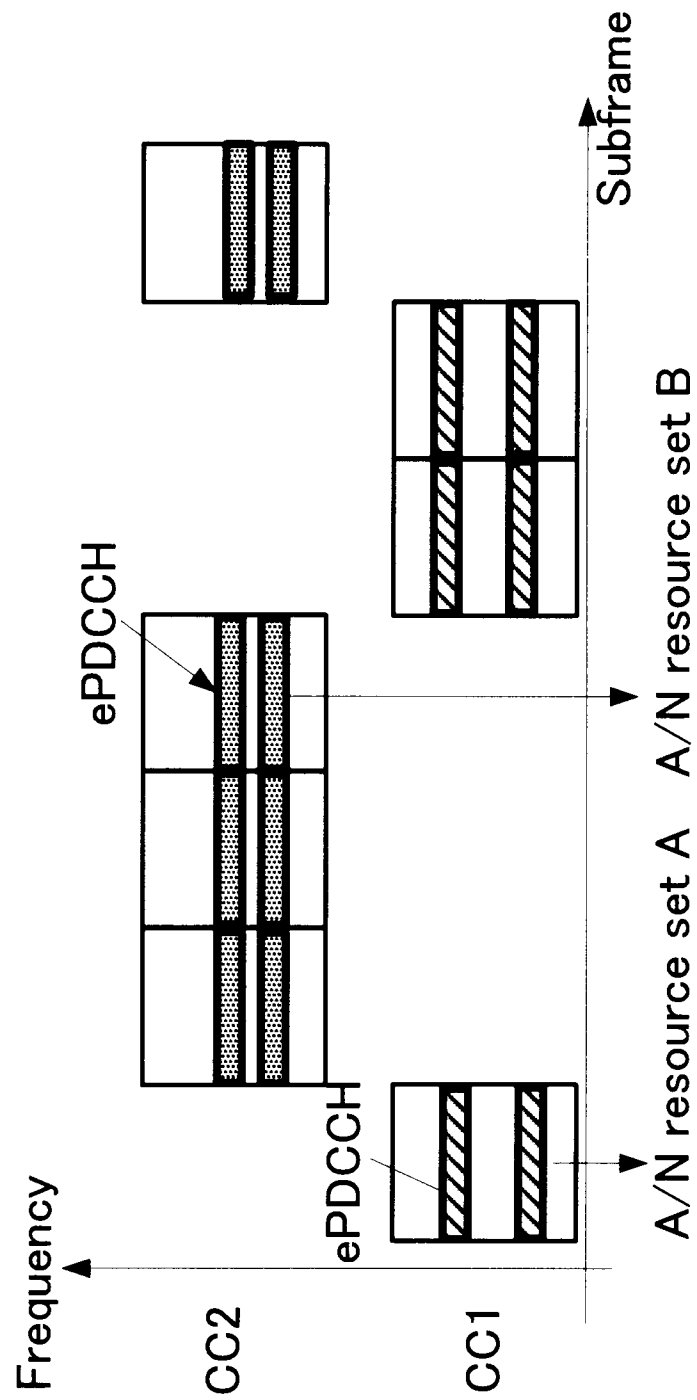
[図23]

Distributed mode		Localized mode	
ARIの値	A/N resource set A	A/N resource set B	
00	A	W	
01	B	X	
10	C	Y	
11	D	Z	

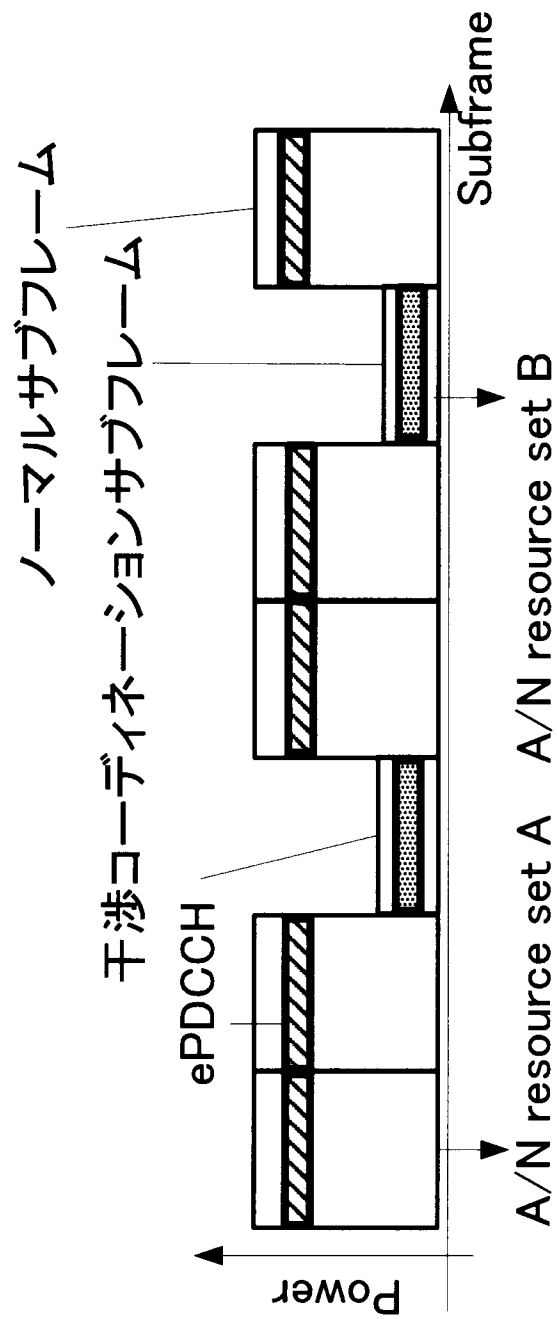
[図24]



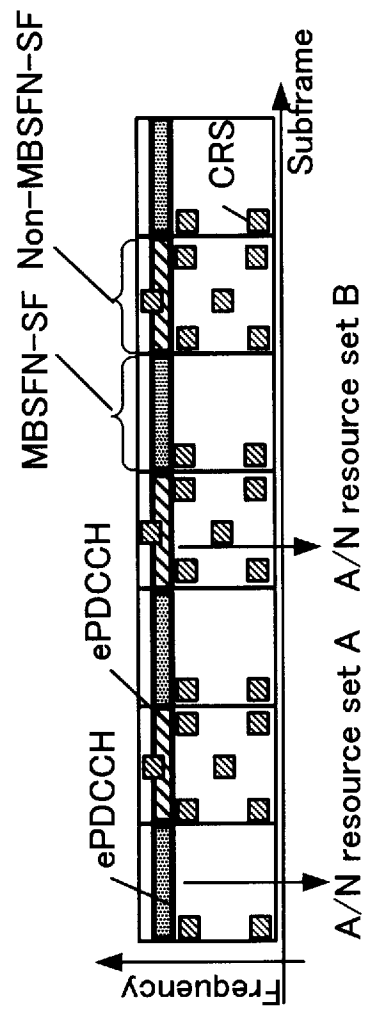
[図25]



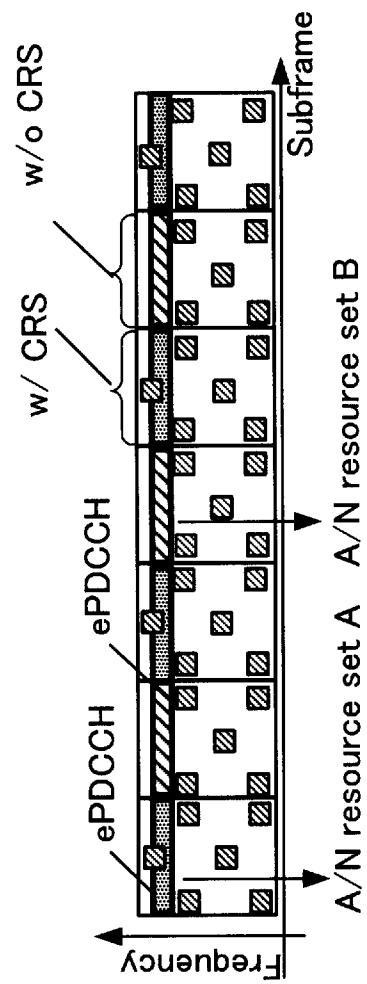
[図26]



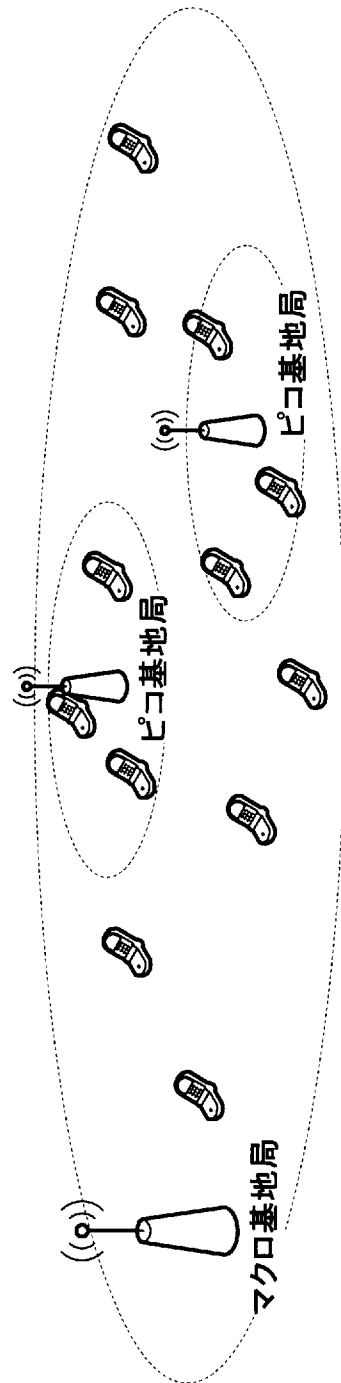
[図27]



[図28]



[図29]



[図30]

E-PDCCH Configuration		
Configuration A		Configuration B
ARIの値	A/N resource set A	A/N resource set B
00	A, VCID-0	W, VCID-1
01	B, VCID-0	X, VCID-1
10	C, VCID-0	Y, VCID-1
11	D, VCID-0	Z, VCID-1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/003906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W72/12(2009.01) i, H04B1/707(2011.01) i, H04J11/00(2006.01) i, H04W72/04(2009.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W4/00-99/00, H04B1/707, H04J11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2013-042265 A (Sharp Corp.), 28 February 2013 (28.02.2013), paragraphs [0026] to [0091] & WO 2013/024660 A1	1-17
A	"PUCCH resource management for CoMP Scenarios", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68bis, R1-121352, 2012.03.30	1-17
A	"HARQ-ACK resource allocation for data scheduled via ePDCCH", 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #68bis, R1-121290, 2012.03.30	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 August, 2013 (19.08.13)

Date of mailing of the international search report
27 August, 2013 (27.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W72/12(2009.01)i, H04B1/707(2011.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04W72/04(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W4/00-99/00, H04B1/707, H04J11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	JP 2013-042265 A (シャープ株式会社) 2013.02.28, 【0026】-【0091】 & WO 2013/024660 A1	1-17
A	"PUCCH resource management for CoMP Scenarios", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68bis, R1-121352, 2012.03.30	1-17
A	"HARQ-ACK resource allocation for data scheduled via ePDCCH", 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #68bis, R1-121290, 2012.03.30	1-17

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 9 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

齋藤 浩兵

5 J

3 7 9 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4