

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6501095号
(P6501095)

(45) 発行日 平成31年4月17日(2019.4.17)

(24) 登録日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 28/04	(2009.01)	HO4W 28/04	110		
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W 72/04	136		

請求項の数 15 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2018-33187 (P2018-33187)	(73) 特許権者	316002062
(22) 出願日	平成30年2月27日 (2018.2.27)		サン パテント トラスト
(62) 分割の表示	特願2014-509956 (P2014-509956) の分割		アメリカ合衆国 10022 ニューヨー ク州 ニューヨーク マディソン アベニ ュー 437 35階
原出願日	平成25年6月21日 (2013.6.21)	(74) 代理人	100105050
(65) 公開番号	特開2018-121343 (P2018-121343A)		弁理士 鷲田 公一
(43) 公開日	平成30年8月2日 (2018.8.2)	(72) 発明者	武田 一樹
審査請求日	平成30年2月27日 (2018.2.27)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2012-172224 (P2012-172224)	(72) 発明者	鈴木 秀俊
(32) 優先日	平成24年8月2日 (2012.8.2)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信端末、無線通信方法および集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め設定される1以上の周波数リソースブロックセット (PRBセット) のうちの1つのPRBセットを用いて、拡張物理下り制御チャネル (E-PDCCH) によりACK/NACK Resource Indicator (ARI) を含む制御情報を受信し、前記PRBセットは1つ又は複数のPRBを含む、受信手段と、

前記受信したPRBセットおよびARIの値に基づいて、ACK/NACKをマッピングする物理上り制御チャネル (PUCCH) のリソースを決定する、制御手段と、

前記決定されたPUCCHのリソースを用いて、前記ACK/NACKを送信する送信手段と、
を有し、

前記ARIは、前記E-PDCCHで受信したeCCE (enhanced control channel element) の番号に依存しない値であり、かつ、前記受信したPRBセットに対して複数の値を取り得る、無線通信端末。

【請求項2】

前記受信したPRBセットに対応する、前記ACK/NACKをマッピングするPUCCHのリソース候補は、radio resource control (RRC) により設定される、

請求項1に記載の無線通信端末。

【請求項3】

前記予め設定される複数のPRBセットは、radio resource control (RRC) により通知される、

請求項 1 に記載の無線通信端末。

【請求項 4】

物理下りデータチャネル (PDSCH) を用いて下りデータを受信するより前に、前記予め設定されるPRBセットと前記ARIとの間の関係がradio resource control (RRC) により通知される、

請求項 1 に記載の無線通信端末。

【請求項 5】

前記予め設定されるPRBセットおよびPRBセットの数は、無線通信端末に対して個別に設定される、

請求項 1 に記載の無線通信端末。

10

【請求項 6】

予め設定される1以上の周波数リソースブロックセット (PRBセット) のうちの1つのPRBセットを用いて、拡張物理下り制御チャネル (E-PDCCH) によりACK/NACK Resource Indicator (ARI) を含む制御情報を受信し、前記PRBセットは1つ又は複数のPRBを含み、

前記受信したPRBセットおよびARIに基づいて、ACK/NACKをマッピングする物理上り制御チャネル (PUCCH) のリソースを決定し、

前記決定されたPUCCHのリソースを用いて、前記ACK/NACKを送信し、

前記ARIは、前記E-PDCCHで受信したeCCE (enhanced control channel element) の番号に依存しない値であり、かつ、前記受信したPRBセットに対して複数の値を取り得る、

無線通信方法。

20

【請求項 7】

前記受信したPRBセットに対応する、前記ACK/NACKをマッピングするPUCCHのリソース候補は、radio resource control (RRC) により設定される、

請求項 6 に記載の無線通信方法。

【請求項 8】

前記予め設定される複数のPRBセットは、radio resource control (RRC) により通知される、

請求項 6 に記載の無線通信方法。

【請求項 9】

物理下りデータチャネル (PDSCH) を用いて下りデータを受信するより前に、前記予め設定されるPRBセットと前記ARIとの間の関係がradio resource control (RRC) により通知される、

30

請求項 6 に記載の無線通信方法。

【請求項 10】

前記予め設定されるPRBセットおよびPRBセットの数は、無線通信端末に対して個別に設定される、

請求項 6 に記載の無線通信方法。

【請求項 11】

予め設定される1以上の周波数リソースブロックセット (PRBセット) のうちの1つのPRBセットを用いて、拡張物理下り制御チャネル (E-PDCCH) によりACK/NACK Resource Indicator (ARI) を含む制御情報を受信し、前記PRBセットは1つ又は複数のPRBを含む、処理と、

40

前記受信したPRBセットおよびARIに基づいて、ACK/NACKをマッピングする物理上り制御チャネル (PUCCH) のリソースを決定する処理と、

前記決定されたPUCCHのリソースを用いて、前記ACK/NACKを送信する処理と、

を制御し、

前記ARIは、前記E-PDCCHで受信したeCCE (enhanced control channel element) の番号に依存しない値であり、かつ、前記受信したPRBセットに対して複数の値を取り得る、

集積回路。

【請求項 12】

50

前記受信したPRBセットに対応する、前記ACK/NACKをマッピングするPUCCHのリソース候補は、radio resource control (RRC) により設定される、

請求項 1 1 に記載の集積回路。

【請求項 1 3】

前記予め設定される複数のPRBセットは、radio resource control (RRC) により通知される、

請求項 1 1 に記載の集積回路。

【請求項 1 4】

物理下りデータチャネル (PDSCH) を用いて下りデータを受信するより前に、前記予め設定されるPRBセットと前記ARIとの間の関係がradio resource control (RRC) により通知される、

請求項 1 1 に記載の集積回路。

【請求項 1 5】

前記予め設定されるPRBセットおよびPRBセットの数は、無線通信端末に対して個別に設定される、

請求項 1 1 に記載の集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信端末、無線通信方法および集積回路に関する。

【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 N A C K 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 A C K / N A C K (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 P U S C H にデータ割り当てがなければ P U C C H (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 P U S C H にデータ割り当てがある場合、A / N は、P U C C H または P U S C H いずれかにて送信される。このとき P U C C H 又は P U S C H 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、P U S C H と P U C C H とを含む上り回線サブフレーム構成を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

A / N を P U C C H 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 C S I (Channel state information) のフィードバックと重複した場合、P U C C H f o r m a t s 2 a / 2 b 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 O N となっていて、かつキャリア数が 3 以上の場合には、P U C C H f o r m a t 3 が用いられる。一方、キャリアアグリゲーションが O F F、または O N 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、P U C C H f o r m a t s 1 a / 1 b 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、C S I 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 P U C C H f o r m a t s 1 a / 1 b で送信されることが最も多い。以下では、P U C C H f o r m a t s 1 a / 1 b に着目して述べる。

10

【 0 0 0 5 】

図 3 は、P U C C H f o r m a t s 1 a / 1 b のスロット構成を示す。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 D F T (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 D F T 系列を表す。端末では、A C K 又は N A C K を表す信号が、まず周波数軸上で Z A C (Zero auto-correlation) 系列 (系列長 12 [サブキャリア]) によって 1 S C - F D M A 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 Z A C 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 Z A C 系列が、ウォルシュ系列 (系列長 4 : W ₀ ~ 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 D F T 系列 (系列長 3 : F ₀ ~ 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 Z A C 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 D F T 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、I F F T (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、I F F T 後の信号それぞれに対し C P (Cyclic Prefix) が付加されて、7 つの S C - F D M A シンボルからなる 1 スロットの信号が形成される。

20

30

【 0 0 0 6 】

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 Z A C 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 D F T 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 (R B) 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 R B に周波数多重される。以下、A / N が送信される符号 - R B 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 R B 番号と、その R B 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。Z A C 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。

40

【 0 0 0 7 】

なお、L T E では、P U C C H における他セルからの干渉を低減するために、セル I D に基づき使用する Z A C 系列が決定される。異なる Z A C 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 Z A C 系列を用いることにより、干渉を小さくすることがで

50

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。

10

【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。

20

【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)。

30

40

【数1】

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

【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。

50

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、 $n_{CC E}$ はPDCCHがマッピングされたCCEの番号を表す。式(1)より、 $n_{CC E}$ 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】

10

【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】

20

【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】

30

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。

40

【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、無線通信方法およ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】

【0018】

本発明の一態様に係る無線通信端末は、拡張物理下り制御チャネル(E-PDCCH)を構成する周波数リソースブロックセット(PRBセット)を用いて制御情報を受信し、前記PRBセットは1つ又は複数のPRBを含む、受信手段と、予め設定された複数のPRBセットのうち、

50

いずれのPRBセットが受信されたかを検出し、前記受信したPRBセットおよび前記検出されたPRBセットのE-PDCCHに含まれるACK/NACK Resource Indicator (ARI) の値に基づいて、ACK/NACKをマッピングする物理上り制御チャネル (PUCCH) のリソースを決定する、制御手段と、前記決定されたPUCCHのリソースを用いて、前記ACK/NACKを送信する送信手段と、を有し、前記ARIは、前記E-PDCCHで受信したPRBセットを構成するeCCE(enhanced control channel element)の番号に依存しない値であり、かつ、前記受信したPRBセットに対して複数の値を取り得る。

【0019】

本発明の一態様に係る無線通信方法は、拡張物理下り制御チャネル (E-PDCCH) を構成する周波数リソースブロックセット (PRBセット) を用いて制御情報を受信し、前記PRBセットは1つ又は複数のPRBを含み、予め設定された複数のPRBセットのうち、いずれのPRBセットが受信されたかを検出し、前記受信したPRBセットおよび前記検出されたPRBセットのE-PDCCHに含まれるACK/NACK Resource Indicator (ARI) に基づいて、ACK/NACKをマッピングする物理上り制御チャネル (PUCCH) のリソースを決定し、前記決定されたPUCCHのリソースを用いて、前記ACK/NACKを送信し、前記ARIは、前記E-PDCCHで受信したPRBセットを構成するeCCE(enhanced control channel element)の番号に依存しない値であり、かつ、前記受信したPRBセットに対して複数の値を取り得る。

【0020】

本発明の一態様に係る集積回路は、拡張物理下り制御チャネル (E-PDCCH) を構成する周波数リソースブロックセット (PRBセット) を用いて制御情報を受信し、前記PRBセットは1つ又は複数のPRBを含む、処理と、予め設定された複数のPRBセットのうち、いずれのPRBセットが受信されたかを検出し、前記受信したPRBセットおよび前記検出されたPRBセットのE-PDCCHに含まれるACK/NACK Resource Indicator (ARI) に基づいて、ACK/NACKをマッピングする物理上り制御チャネル (PUCCH) のリソースを決定する処理と、前記決定されたPUCCHのリソースを用いて、前記ACK/NACKを送信する処理と、を制御し、前記ARIは、前記E-PDCCHで受信したPRBセットを構成するeCCE(enhanced control channel element)の番号に依存しない値であり、かつ、前記受信したPRBセットに対して複数の値を取り得る。

【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

10

20

30

40

50

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

10

【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

20

【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-PDCCH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-PDCCH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。

30

【0025】

図4は、E-PDCCH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-PDCCHが採用された場合のシステム構成を示す。

【0026】

E-PDCCH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PDCCH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PDCCH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。

40

(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PDCCH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-PDCCH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PDCCH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

50

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 P R B で e C C E 番号が異なる番号付け (図 4 A)
- (2) 端末ごとに設定される、E - P D C C H が送信される 1 つまたは複数の P R B セットの中ですべての e C C E 番号が異なる番号付け (図 4 B)
- (3) 設定される P R B に関わらず、各 P R B 内で全ての e C C E 番号が異なる番号付け (図 4 C)

【 0 0 2 8 】

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

【 0 0 2 9 】

したがって、E - P D C C H 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 - P D C C H を複数使用したり、セル間で同じ設定の E - P D C C H を使用したりできる。よって、E - P D C C H の導入は、特にセル間で協調を行う C o M P、ならびに、セル間の干渉制御が重要な H e t N e t に適した運用で効果が大きいと期待されている。

【 0 0 3 0 】

一方、E - P D C C H を制御情報として割り当てられた P D S C H 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。

【 0 0 3 1 】

最も簡単な方法は、E - P D C C H も P D C C H 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 】

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

【 0 0 3 2 】

ここで、 $n_{\text{PUCCH}}^{\text{E-PDCCH}}$ は、当該 E - P D C C H 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 - P D C C H がマッピングされた e C C E 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。

【 0 0 3 3 】

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 - P D C C H 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 - P D C C H 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。

【 0 0 3 4 】

図 6 は、P D C C H 端末用の A / N リソースと E - P D C C H 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。P D C C H 端末用の A / N リソースは従来式の (1) に従って決定されているとする。また、E - P D C C H 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。

【 0 0 3 5 】

まず、E - P D C C H 端末の A / N リソースを e C C E 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 e C C E 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 4 A のような e C C E 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、P U S C H を送

10

20

30

40

50

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

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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。

50

【 0 0 4 3 】

[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 1 0 0、および、複数の端末 2 0 0 等から構成される。

【 0 0 4 4 】

[基地局 1 0 0 構成]

図 8 は、基地局 1 0 0 の要部を示すブロック図である。

【 0 0 4 5 】

基地局 1 0 0 は、図 8 に示すように、複数の端末 2 0 0 へそれぞれ送信する複数の制御情報を生成する制御部 1 1 0 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 1 1 を介して信号を無線送信する送信部 1 2 0 と、を備えている。

10

【 0 0 4 6 】

制御部 1 1 0 は、下り回線のリソース割当情報等から各端末 2 0 0 の制御情報を生成する。また、制御部 1 1 0 は、各端末 2 0 0 に送信する制御情報を 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。このとき E - P D C C H は、あらかじめ端末 2 0 0 に対して設定された 1 つまたは複数の C o n f i g u r a t i o n のうち、いずれか 1 つの C o n f i g u r a t i o n により送信される。また、E - P D C C H 端末には、E - P D C C H に含まれる A R I を用いて、R R C 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 1 1 0 は、A R I を含んだ E - P D C C H 端末の制御情報を生成して、送信部 1 2 0 へ出力する。

20

【 0 0 4 7 】

送信部 1 2 0 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 1 2 0 は、送信データを P D S C H で送信し、P D C C H 端末の制御情報を P D C C H で送信し、E - P D C C H 端末の制御情報を E - P D C C H で送信する。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、基地局 1 0 0 の詳細を示すブロック図である。

【 0 0 4 9 】

詳細には、基地局 1 0 0 は、図 9 に示すように、アンテナ 1 1、制御情報生成部 1 2、制御情報符号化部 1 3、変調部 1 4、1 7、データ符号化部 1 5、再送制御部 1 6、サブフレーム構成部 1 8、I F F T 部 1 9、C P 付加部 2 0、および、無線送信部 2 1 等を備えている。また、基地局 1 0 0 は、無線受信部 2 2、C P 除去部 2 3、逆拡散部 2 4、相関処理部 2 5、および、判定部 2 6 等を備えている。

30

【 0 0 5 0 】

これらのうち、制御情報生成部 1 2 が主に制御部 1 1 0 として機能し、制御情報符号化部 1 3 から無線送信部 2 1 ならびにデータ符号化部 1 5 から無線送信部 2 1 にかけて構成が主に送信部 1 2 0 として機能する。

【 0 0 5 1 】

基地局 1 0 0 は、下り回線にて P D C C H、E - P D C C H、P D S C H を送信する。また、基地局 1 0 0 は、上り回線にて A / N 信号を運ぶ P U C C H 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 P D C C H、E - P D C C H、P D S C H の送信、および、その下り回線データに対する P U C C H 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。

40

【 0 0 5 2 】

基地局 1 0 0 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 1 8 へと入力される。

【 0 0 5 3 】

まず、制御信号の生成について述べる。制御情報生成部 1 2 は、下り回線の割り当てを

50

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番号でマスクされた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】

10

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】

20

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に基づきマスクされた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】

30

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。

40

【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。

50

【 0 0 6 4 】

C P 除去部 2 3 は、下り回線信号内の各 S C - F D M A (Single Carrier-Frequency-Division Multiple Access) シンボルから C P を除去する。C P 除去後のシンボルは逆拡散部 2 4 へ入力される。

【 0 0 6 5 】

逆拡散部 2 4 は、符号多重された複数端末 2 0 0 の A / N 信号から対象となる端末 2 0 0 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 2 5 へと出力される。

【 0 0 6 6 】

相関処理部 2 5 は、A / N を取りだすため Z A C 系列による相関処理を行う。相関処理後の信号は、判定部 2 6 へと入力される。

10

【 0 0 6 7 】

判定部 2 6 は、当該端末 2 0 0 の A / N が A C K、N A C K いずれであったか判定する。判定結果が A C K であった場合、判定部 2 6 は再送制御部 1 6 に次のデータの送信を促す。一方、判定結果が N A C K であった場合、判定部 2 6 は再送制御部 1 6 に再送を促す。

【 0 0 6 8 】

[端末 2 0 0 の構成]

図 1 0 は、端末の要部を示すブロック図である。

【 0 0 6 9 】

端末 2 0 0 は、アンテナ 4 1 を介して制御情報および下りデータを受信する受信部 2 3 0 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 2 2 0 と、決定したリソースで A / N 信号を送信する送信部 2 1 0 とを備えている。

20

【 0 0 7 0 】

端末 2 0 0 は、E - P D C C H の制御情報を受信するよう設定されている場合に、E - P D C C H 端末となり、P D C C H の制御情報を受信するよう設定されている場合に、P D C C H 端末となる。また、端末 2 0 0 は、両方を受信するよう設定される場合もある。すなわち、両方を受信するよう設定された端末 2 0 0 は、E - P D C C H と P D C C H の両方から制御情報の受信を試み、E - P D C C H から自身の制御情報を抽出できたら E - P D C C H 端末に、P D C C H から自身の制御情報を抽出できたら P D C C H 端末となる。特に通知や指定がない場合には、端末 2 0 0 は、P D C C H 端末となる。

30

【 0 0 7 1 】

さらに端末 2 0 0 は、自身の制御情報が含まれる可能性のある E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n を R R C 等の上位レイヤより通知されている。この C o n f i g u r a t i o n は 1 つであってもよいし、複数であってもよい。端末 2 0 0 は、複数の C o n f i g u r a t i o n の E - P D C C H を設定された場合、それぞれの C o n f i g u r a t i o n のいずれにより自身の E - P D C C H が送信されたか調べる。基地局 1 0 0 は、端末 2 0 0 に対し、いずれか 1 つの C o n f i g u r a t i o n で E - P D C C H を送信している。

【 0 0 7 2 】

受信部 2 3 0 は、P D S C H を介して受信データを受信し、E - P D C C H または P D C C H を介して制御情報を受信する。すなわち、受信部 2 3 0 は、E - P D C C H 端末 2 0 0 の場合には、E - P D C C H を介して A R I を含んだ制御情報を受信し、P D C C H 端末 2 0 0 の場合には、P D C C H を介して制御情報を受信する。受信部 2 3 0 は、受信した制御情報を制御部 2 2 0 へ出力する。

40

【 0 0 7 3 】

制御部 2 2 0 は、E - P D C C H 端末 2 0 0 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 - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n および A R I の値の 2 つに基づいて、R C C 等により通知された A / N リソース (R R C 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 2 2 0 は、P D C C H 端末 2 0 0

50

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51にかけた構成が主に受信部230として機能する。

【0078】

端末200は、下り回線でPDCCHまたはE-PDCCHにマッピングされた制御情報、および、PDSCH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200は、上り回線でPUSCH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、PDCCH、E-PDCCH、PDSCH）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、PUSCH）での送信に係わる構成部のみを示す。

【0079】

無線受信部42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41からの入力を受け、無線復調を行い、CP除去部43へ出力する。

【0080】

CP除去部43はサブフレーム内の各OFDMシンボル時間波形からCPを除去し、FFT部44へ出力する。

【0081】

FFT部44は、入力された時間波形に対し、OFDM(Orthogonal frequency division multiplexing)復調を行うためにFFT(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45へ入力される。

【0082】

抽出部45は、PDCCH領域またはE-PDCCH領域から自端末向けの制御情報を抽出する。PDCCH、E-PDCCH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100から予め指示されているものとする(図示せず)。抽出部45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49へ出力する。また、抽出部45は、制御情報判定部51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46へ入力される。

【0083】

制御情報復調部49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50へ出力する。

【0084】

制御情報復号部 5 0 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 5 1 へ入力される。

【 0 0 8 5 】

制御情報判定部 5 1 は、1 つまたは複数の復号結果から、端末 I D 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 I D 情報でマスキングされた C R C ビットなどが用いられる。制御情報判定部 5 1 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 4 5 へ出力する。また、制御情報判定部 5 1 は、その制御情報を制御処理部 5 2 へ出力する。

【 0 0 8 6 】

制御処理部 5 2 は、P D C C H 端末 2 0 0 の場合と E - P D C C H 端末 2 0 0 の場合とで、異なる動作を行う。

【 0 0 8 7 】

P D C C H 端末 2 0 0 の場合、制御処理部 5 2 は、制御情報がマッピングされたリソース (C C E) 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 5 2 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、P U C C H を送信する周波数リソースブロック (R B) とを決定する。これらの情報は、1 次拡散部 5 4、2 次拡散部 5 7 および参照信号の拡散部 6 2 へ入力される。

【 0 0 8 8 】

一方、E - P D C C H 端末 2 0 0 の場合、制御処理部 5 2 は、受信した E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n および制御情報に含まれる A R I が指示する値の 2 つに基づいて、R R C 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 R R C 通知 A / N リソースは、予め基地局 1 0 0 から端末 2 0 0 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 5 2 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、P U C C H を送信する周波数リソースブロック (R B) とを決定する。そして、制御処理部 5 2 は、各拡散符号をそれぞれ 1 次拡散部 5 4、2 次拡散部 5 7 および参照信号の拡散部 6 2 へ出力する。

【 0 0 8 9 】

データ復調部 4 6 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 4 7 へ入力される。

【 0 0 9 0 】

データ復号部 4 7 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 4 8 へ入力される。

【 0 0 9 1 】

判定部 4 8 は、端末 2 0 0 の I D でマスキングされた C R C 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 4 8 は、A C K 信号を A / N 信号変調部 5 3 へ出力し、また、受信データを取り出す。復号結果が正しくない場合には、判定部 4 8 は、N A C K 信号を A / N 信号変調部 5 3 へ出力する。

【 0 0 9 2 】

A / N 信号変調部 5 3 は、入力信号が A C K であるか N A C K 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 5 4 へ入力される。

【 0 0 9 3 】

1 次拡散部 5 4 は、制御処理部 5 2 より入力された Z A C 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 I F F T 部 5 5 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 S C - F D M A 単位で異なるため、1 次拡散部 5 4 は、S C - F D M A 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。

【 0 0 9 4 】

I F F T 部 5 5 は、1 次拡散部 5 4 から入力された S C - F D M A シンボルごとに I F

10

20

30

40

50

F Tを行い、得られる時間波形をC P付加部5 6へ出力する。

【0 0 9 5】

C P付加部5 6は、入力されたS C - F D M A時間波形ごとにC Pを付加し、この信号を2次拡散部5 7へ出力する。

【0 0 9 6】

2次拡散部5 7は、C P付加後のS C - F D M A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5 2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5 8へ入力される。

【0 0 9 7】

多重部5 8は、参照信号の拡散部6 2と2次拡散部5 7とからそれぞれ入力された2つの系列を時間多重し、P U C C H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5 9へ入力される。

【0 0 9 8】

無線送信部5 9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。

【0 0 9 9】

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。

【0 1 0 0】

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。

【0 1 0 1】

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。

【0 1 0 2】

[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。

【0 1 0 3】

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。

【0 1 0 4】

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。

【0 1 0 5】

ステップ(2)：基地局1 0 0は、各サブフレームにおいてデータを割り当てる端末2 0 0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2 0 0へのトラフィック量に加え、端末2 0 0が送信するC S Iフィードバックまたはサウ

10

20

30

40

50

ンディング参照信号 (S R S) なども利用される。

【 0 1 0 6 】

ステップ (3) : 基地局 1 0 0 は、スケジューリング結果を含む制御情報を各端末 2 0 0 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 1 0 0 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 2 0 0 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。

【 0 1 0 7 】

また、基地局 1 0 0 は、制御情報をスケジューリングしたすべての端末 2 0 0 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 1 0 0 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 1 0 0 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 2 0 0 に対するスケジューリングを諦める (割り当てブロック)。

【 0 1 0 8 】

ステップ (4) : 基地局 1 0 0 は、全端末 2 0 0 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。

【 0 1 0 9 】

ステップ (5) : 端末 2 0 0 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 2 0 0 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 2 0 0 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 - P D C C H 端末 2 0 0 は、自端末宛の E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n 、E - P D C C H に含まれる A R I の値に基づき、R R C 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。

【 0 1 1 0 】

ステップ (6) : 端末 2 0 0 は、データ信号の判定結果に応じて A C K または N A C K 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。

【 0 1 1 1 】

[効果]

以上のように、実施の形態 1 の基地局 1 0 0 および端末 2 0 0 によれば、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 2 0 0 に対して、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。

【 0 1 1 2 】

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 - P D C C H 端末に使用され得る C o n f i g u r a t i o n 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。

【 0 1 1 3 】

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 1 2 における A ~ D、W ~ Z、O ~ R は全て R R C 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、e C C E 番号等、E - P D C C H 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 1 0 0 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 1 0 0 の回路規模を削減できる。

【 0 1 1 4 】

(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

10

20

30

40

50

とができる。

【0115】

E - P D C C HのC o n f i g u r a t i o nによって、A R Iのビット数を変えてもよい。

【0116】

図13Aおよび図13Bは、C o n f i g u r a t i o nによってA R Iのビット数が異なる場合の例を示している。図13Aは、C o n f i g u r a t i o n AのみA R Iが2ビットであり、他のC o n f i g u r a t i o nは1ビットの場合の例である。図13BではC o n f i g u r a t i o n Aのみ1ビットであり、他のC o n f i g u r a t i o nは2ビットの場合の例である。

10

【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、A R I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、C o n f i g u r a t i o n Aは高頻度にE - P D C C Hに用いられ、C o n f i g u r a t i o n BおよびCは少ないE - P D C C H端末のみに使用されるような運用では、C o n f i g u r a t i o n BおよびCでE - P D C C Hを送信する端末200は少ないので、C o n f i g u r a t i o n AのA R Iビット数を多くし、C o n f i g u r a t i o n BおよびCのときのA R Iビット数を少なくすることができる。このときA R Iビット分のオーバーヘッドが低減できるが、C o n f i g u r a t i o n BおよびCのE - P D C C H端末は少ないので、A R I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A R I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C o n f i g u r a t i o n AのA R Iビット数を少なくし、C o n f i g u r a t i o n BおよびCのA R I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、C o n f i g u r a t i o n AのA R I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 - P D C C H C o n f i g u r a t i o n Aの受信品質を改善することができる。

20

【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。

30

【0119】

E - P D C C HのC o n f i g u r a t i o n毎に、A R I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 - P D C C HのC o n f i g u r a t i o n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、C o n f i g u r a t i o n BおよびCのA / Nリソース範囲がP D C C H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、C o n f i g u r a t i o n AのA / Nリソース範囲がP D C C H端末のA / Nリソース範囲と同じ領域に制限されている。

40

【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R R C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、C o n f i g u r a t i o n Aは高頻度にE - P D C C Hに用いられるC o n f i g u r a t i o nであり、C o n f i g u r a t i o n BおよびCは少ないE - P D C C H端末のみに使用されるC o n f i g u r a t i o nであるような運用では、C o n f i g u r a t i o n BまたはCでE - P D C C Hを送信する端末200は少ない。そこで、C o n f i g u r a t i o n AのA / Nリソース候補設定可能範囲を広くとり、C o n f i g u r a t i o n BおよびCのA / Nリソース候補設定可能範囲を狭

50

くすることで、実施の形態 1 と同様の効果を得つつ、R R C 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、C o n f i g u r a t i o n A の A / N リソース候補設定可能範囲を狭くとり、C o n f i g u r a t i o n 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 C o n f i g u r a t i o n A を用いるので、P U S C H 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。

【 0 1 2 2 】

(実施の形態 2)

[通信システムの概要]

実施の形態 2 では、E - P D C C H は、端末に対して 1 つまたは複数の P R B より構成される P R B s e t として設定される。当該端末では、設定された P R B s e t の中で E - P D C C H が送受信される。

10

【 0 1 2 3 】

また、E - P D C C H の P R B s e t は、各 E - P D C C H 端末に対し、1 つまたは複数設定される。設定された P R B s e t の情報は、R R 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 P R B s e t の数は、端末ごとに変えることができる。

【 0 1 2 4 】

図 1 5 は、サブフレーム内に 2 つの P R B s e t が設定された例を表している。図 1 5 A は、2 つの P R B s e t で P R B の周波数間隔が同じ例を示し、図 1 5 B は、2 つの P R B s e t で P R B 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 P R B の周波数間隔も、1 つまたは複数の P R B s e t 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 P R B s e t が規定されており、その中から使用する P R B s e t を選択する、としてもよい。

20

【 0 1 2 5 】

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。

【 0 1 2 6 】

[基地局の構成]

基地局 1 0 0 の構成は、主に、制御部 1 1 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 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。

30

【 0 1 2 7 】

[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。

【 0 1 2 8 】

[動作]

本実施の形態 2 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。

【 0 1 2 9 】

図 1 6 は、E - P D C C H に含まれる A R I と、E - P D C C H の P R B s e t により定まる A / N リソースを表した表である。

40

【 0 1 3 0 】

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、P R B s e t の設定を通知しておく。なお、全ての E - P D C C H 端末に使用され得る P R B s e t 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 P R B s e t の設定および P R B s e t の個数は、個別端末 2 0 0 ごとに定められる。例えば図 1 5 において、ある端末 2 0 0 には P R B s e t A および B が設定され、ある端末 2 0 0 には P R B s e t 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

50

CCH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。

10

【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)。

20

【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の下りデータとを下り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)。

30

【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]

40

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り回線割り当てる端末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

50

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り回線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、eCC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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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 se

50

t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こ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断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から送信されたもの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、PUSCH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ことができる

10

20

30

40

50

。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-PDCH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-PDCHが受信される。

【0152】

また、各E-PDCH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(USS: 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-PDCH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-PDCH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-PDCHに含まれるARIと、E-PDCH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、PDCHの送受信よりも前に、E-PDCH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-PDCH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、P

10

20

30

40

50

D S C Hの送受信よりも前に、A R I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、R R C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、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。

【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、複数のサーチスペースが設定された端末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。

10

【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、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)。

20

【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、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。

【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 - 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、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 - P D C C H端末200は、自端末宛のE - P D C C Hが送信されたサーチスペースとE - P D C C Hに含まれるA R Iの値とに基づき、R R C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)。

30

【0165】

ステップ(6)：端末200は、データ信号の判定結果に応じてA C KまたはN A C K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]

40

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 - P D C C Hサーチスペースが設定された端末200に対して、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。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り回線割り当てる端末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

50

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。

【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-PDCCCH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、eCC番号等、E-PDCCCH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-PDCCCH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-PDCCCHに含まれるARIのビット数は2ビット、USSで送信されたE-PDCCCH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-PDCCCH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-PDCCCH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-PDCCCH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

10

20

30

40

50

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-PDCCCHが送信されたとき、端末200は、ARI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断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PRBでE-PDCCCHが送受信されたとき、必ずCSSから送信されたときとみなすように規定することで、上述した判断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。

【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PRBでE-PDCCCHが送受信されたとき、USSに対応するA/Nリソースを使用する、としてもよい。CSSは広い範囲で受信されるE-PDCCCHであるため、対応するA/Nリソースも今頻度で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PRBでE-PDCCCHが送受信されたとき、USS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ことができる。また、このようにすることで、CSS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-PDCCCHは、端末に対してDistributedモードまたはLocalizedモードにより送受信される。Distributedモードとは、E-PDCCCHが2つ以上のPRBにまたがって配置および送信されるモードであり、Localized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-PDCCCH端末には、DistributedモードおよびLocalizedモードの両方か、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-PDCCCH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

10

20

30

40

50

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)。

10

20

30

40

50

【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)。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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。周波数ダイバーシチ効果が高く、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。

10

【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しえつつ、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しえつつ、割り当てブロック率を低減することができる。

20

【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。

30

【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。

40

【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つまたは複数設定されているものとする。基地局100は、`PDCCH` の送信よりも前

50

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-PDCCHを送受信するCCとして2つが設定されており、E-PDCCH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-PDCCH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。

10

【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】

20

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、eCC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。

【0209】

(実施の形態6)

実施の形態6では、E-PDCCH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。

30

【0210】

実施の形態6では、E-PDCCH端末200が使用するA/Nリソースは、E-PDCCHに含まれるARIの値、および、E-PDCCH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、PDCCH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-PDCCHに含まれるARIの値、および、E-PDCCH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。

40

【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。

50

【 0 2 1 2 】

また、実施の形態 6 によれば、A R I 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 R R C 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、e C C E 番号等、E - P D C C H 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 1 0 0 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 1 0 0 の回路規模を削減できる。

【 0 2 1 3 】

[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 P R B 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 2 0 0 は、E - P D C C H が干渉コーディネーション P R B か ノーマル P R B かということと、A R I の値とに基づいて、A / N リソースを決定する。

10

【 0 2 1 4 】

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

【 0 2 1 5 】

[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 - P D C C H が送受信されたサブフレームが、ブロードキャスト型 (M B S F N) 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、M B S F N サブフレームであるか否かはセル固有参照信号 (C R S) が P D C C H 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 2 7 参照) 。どのサブフレームが M B S F N サブフレームであるか、という情報は、基地局 1 0 0 から端末 2 0 0 に予め通知される。なお、バリエーション 1 と同様に、M B S F N 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。

20

30

【 0 2 1 6 】

[バリエーション 3]

または、E - P D C C H が送受信されたサブフレームが、C R S を含むサブフレーム (w / C R S) であるか、C R S を含まないサブフレーム (w / o C R S) 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 2 8 参照) 。バリエーション 1 および 2 と同様に、C R S を含むか否かは、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。

【 0 2 1 7 】

[バリエーション 4]

あるいは、E - P D C C H が送受信されたサブフレームが、S e m i - s t a t i c な下り回線送信を割り当てられたサブフレームか、D C I 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。

40

【 0 2 1 8 】

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

50

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。

【 0 2 1 9 】

(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 2 9 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。

10

【 0 2 2 0 】

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。

【 0 2 2 1 】

[基地局の構成]

基地局 (マクロ基地局、ピコ基地局) 1 0 0 の構成は、主に、制御部 1 1 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。ただし、マクロセル内に複数の基地局 1 0 0 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。

20

【 0 2 2 2 】

[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。

【 0 2 2 3 】

[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。

30

【 0 2 2 4 】

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 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。

40

【 0 2 2 5 】

50

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

10

20

30

40

50

とができる。

【0232】

E - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n 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 - P D C C H 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 - P D C C H 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 - P D C C H の C o n f i g u r a t i o n 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。

10

【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 - P D C C H 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、R R C 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。

20

【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。

30

【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リプログラマブル・プロセッサを利用してもよい。

【0239】

さらには、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C o n f i g u r a t i o n 候補の中からいずれか1つのC o n f i g u r a t i o n を用いて送信された拡張物理下り制御チャネル（E - P D C C H ）を介して受信する受信部と、前記E - P D C C H の送受信に用いられたE - P D C C H のC o n f i g u r a t i o n 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。

40

【0241】

これにより、複数のE - P D C C H C o n f i g u r a t i o n が予め設定されてい

50

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。

10

【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-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。

20

【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-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-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。

30

【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。

40

【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なくなり、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

50

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なくなり、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-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。

【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-PDCH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】

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

、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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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】

50

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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】

50

【 0 2 8 7 】

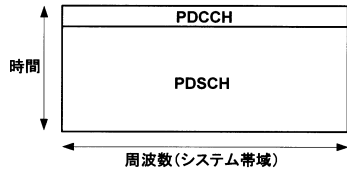
本開示に係る一態様は、移動体通信システムの無線通信端末および無線通信方法等に適用できる。

【 符号の説明 】

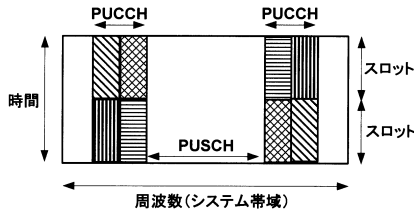
【 0 2 8 8 】

1 1	アンテナ	
1 2	制御情報生成部	
1 3	制御情報符号化部	
1 4、1 7	変調部	
1 5	データ符号化部	10
1 6	再送制御部	
1 8	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	20
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	30
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	40
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	

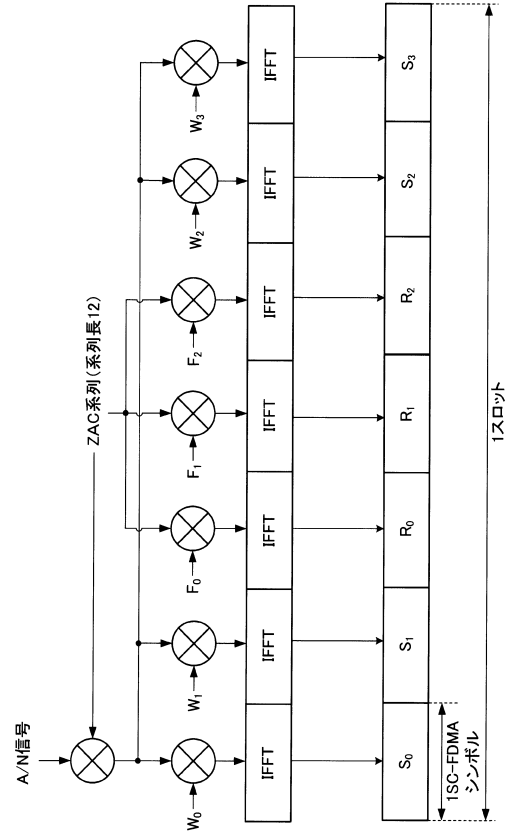
【図1】



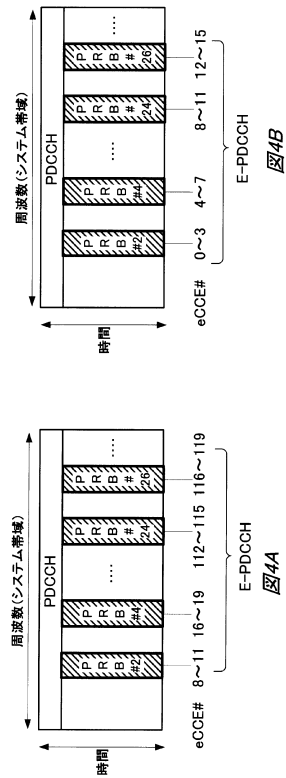
【図2】



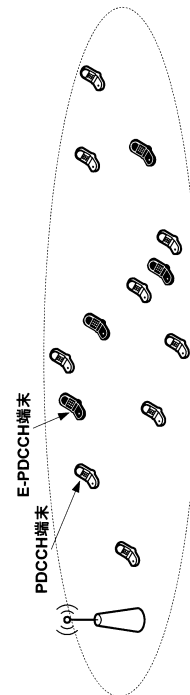
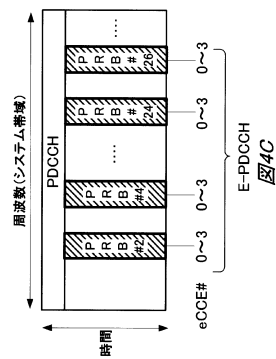
【図3】



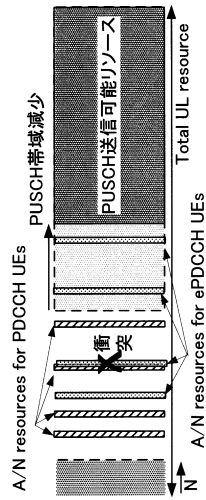
【図4】



【図5】



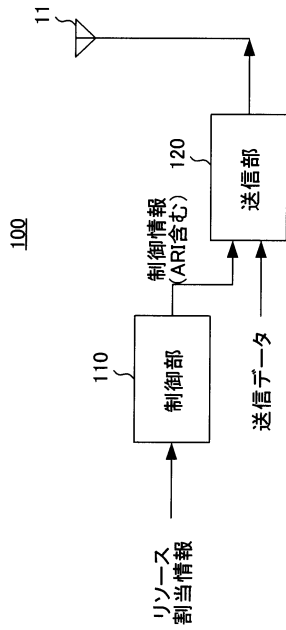
【図6】



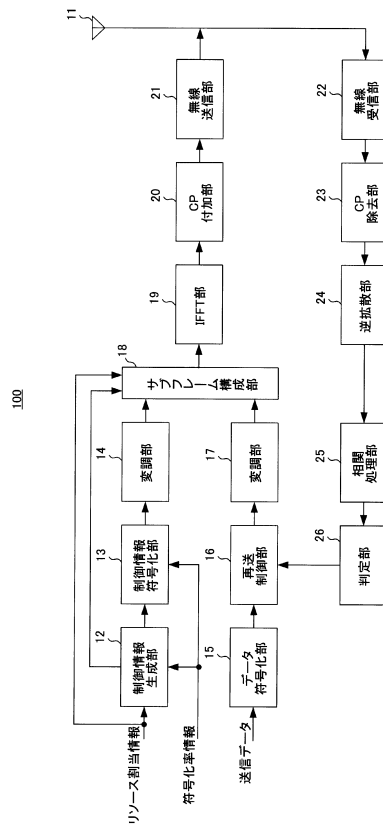
【図7】

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

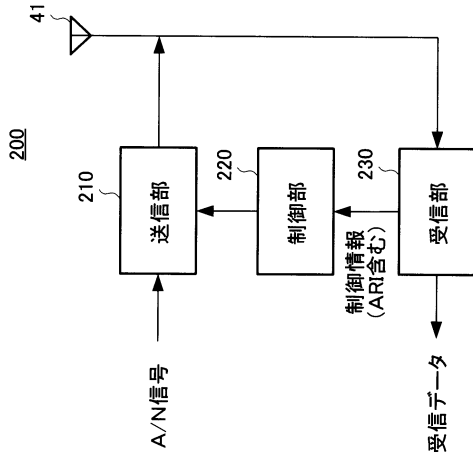
【図8】



【図9】



【図10】

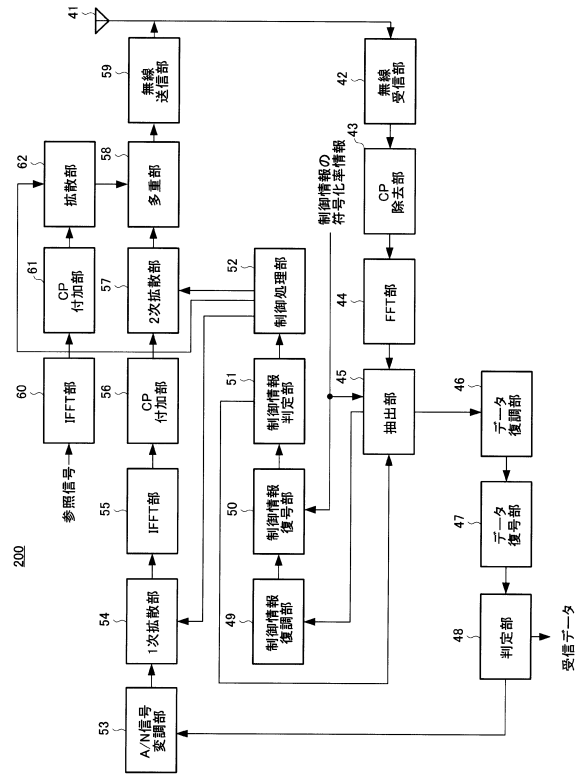


【図12】

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

【図11】



【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 A		A/N resource set B		A/N resource set A		A/N resource set B	
00	A		W		O	P						
01	B		X									
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 A		A/N resource set B		A/N resource set A		A/N resource set B	
00	A		W		O	P						
01	B		X									
10			Y									
11			Z									

図13B

【 図 14 】

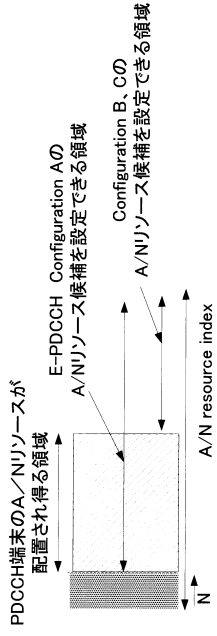


図14A

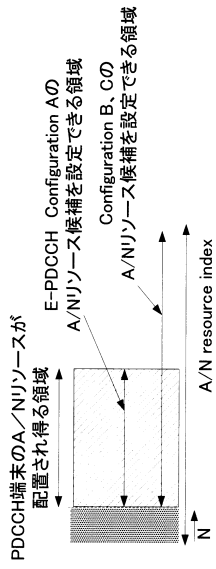


図14B

【 図 15 】

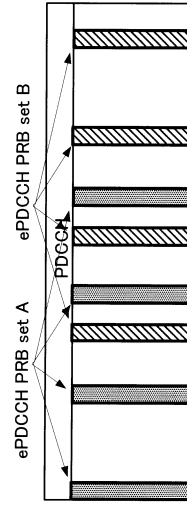


図15A

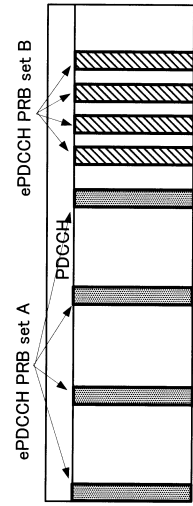
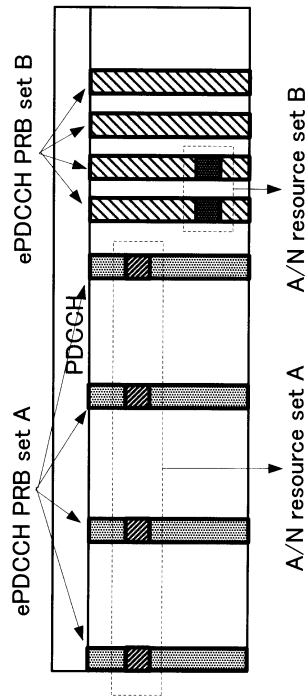


図15B

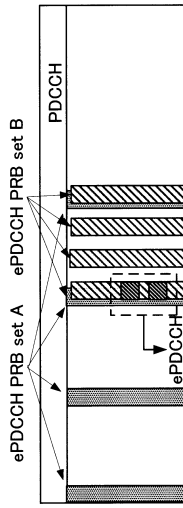
【 図 16 】

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

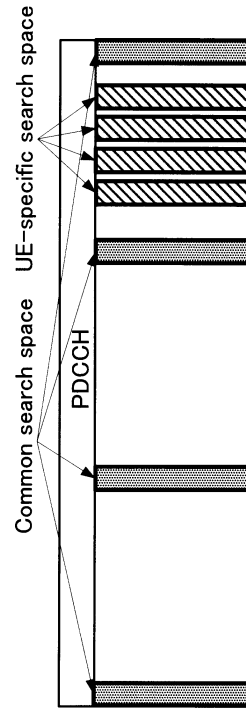
【 図 17 】



【 図 18 】



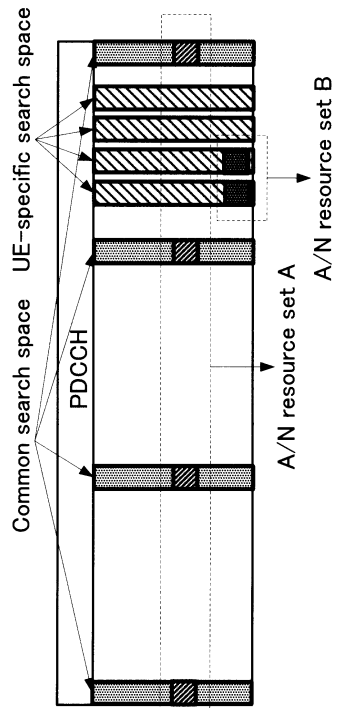
【 図 19 】



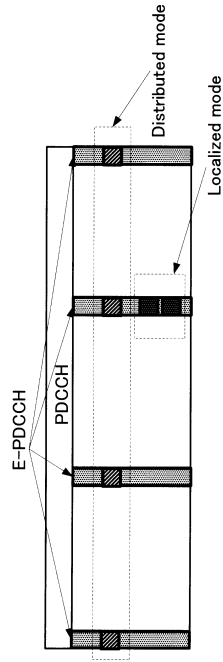
【 図 20 】

ARIの値	Common search space	UE-specific search space
00	A/N resource set A	A/N resource set B
01	A	W
10	B	X
11	C	Y
	D	Z

【 図 21 】



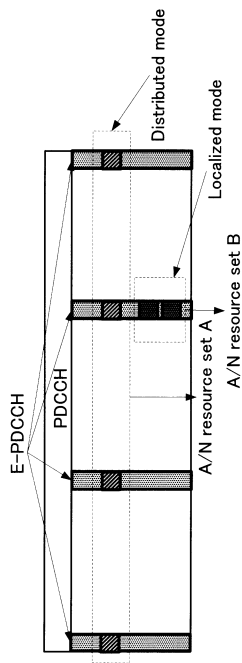
【 図 2 2 】



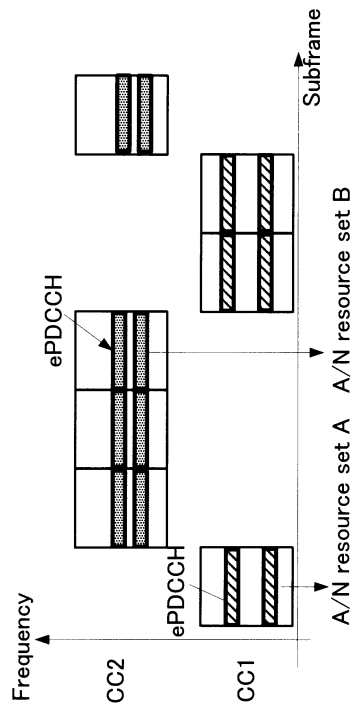
【 図 2 3 】

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

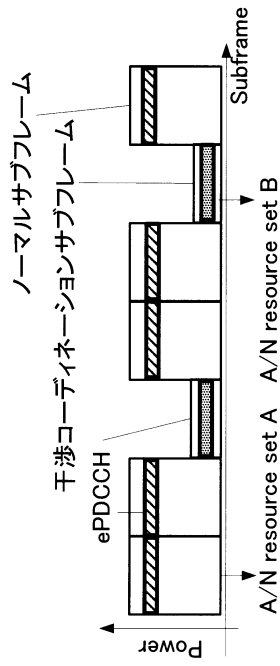
【 図 2 4 】



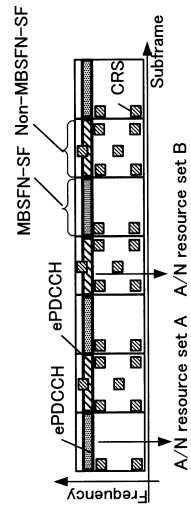
【 図 2 5 】



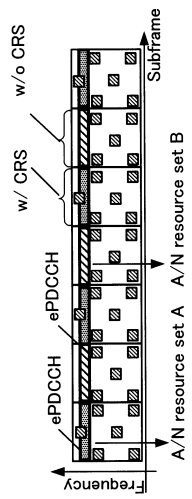
【図26】



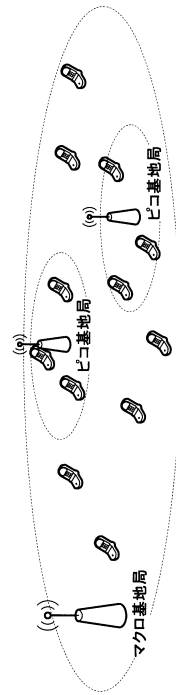
【図27】



【図28】



【図29】



E-PDCCH Configuration

Configuration A		Configuration B	
ARI ID	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	

フロントページの続き

- (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 齋藤 浩兵

- (56)参考文献 特開2013-042265(JP,A)
国際公開第2011/136523(WO,A2)
"PUCCH resource management for CoMP Scenarios", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #68bis, R1-121352, 2012年 3月30日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_68b/Docs/R1-121352.zip
"HARQ-ACK resource allocation for data scheduled via ePDCCH", 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #68bis, R1-121290, 2012年 3月30日, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_68b/Docs/R1-121290.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00
3GPP TSG RAN WG1 - 4
SA WG1 - 4
CT WG1, 4