

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6039192号
(P6039192)

(45) 発行日 平成28年12月7日 (2016. 12. 7)

(24) 登録日 平成28年11月11日 (2016. 11. 11)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 4 W 24/10 (2009. 01)	HO 4 W 24/10	
HO 4 W 28/04 (2009. 01)	HO 4 W 28/04	1 1 O
HO 4 W 28/06 (2009. 01)	HO 4 W 28/06	
HO 4 J 1/00 (2006. 01)	HO 4 J 1/00	
HO 4 J 11/00 (2006. 01)	HO 4 J 11/00	Z

請求項の数 20 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2012-29847 (P2012-29847)	(73) 特許権者	502032105
(22) 出願日	平成24年2月14日 (2012. 2. 14)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公開番号	特開2012-170080 (P2012-170080A)		レイティド
(43) 公開日	平成24年9月6日 (2012. 9. 6)		大韓民国ソウル、ヨンドンポーク、ヨイ
審査請求日	平成27年2月12日 (2015. 2. 12)		ーデロ、1 2 8
(31) 優先権主張番号	61/443, 207	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成23年2月15日 (2011. 2. 15)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100092624
(31) 優先権主張番号	10-2012-0001527		弁理士 鶴田 準一
(32) 優先日	平成24年1月5日 (2012. 1. 5)	(74) 代理人	100114018
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100165191
			弁理士 河合 章
		(74) 代理人	100151459
			弁理士 中村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線接続システムにおいてチャネル品質制御情報を送信する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハイブリッド自動再送要求 (H A R Q) を提供する無線接続システムにおいて、二つの伝送ブロックを用いてチャネル品質制御情報 (C Q I) を送信する方法であって、

端末が、ダウンリンク制御情報 (D C I) を含む物理ダウンリンク制御チャネル (P D C C H) 信号を受信するステップと、

前記 D C I を用いて前記 C Q I を送信するために必要な符号化シンボルの個数 (Q ') を計算するステップと、

前記符号化シンボルの個数に基づいて前記 C Q I を、前記 H A R Q が適用される物理アップリンク共有チャネル (P U S C H) を介して送信するステップと、を有し、

前記符号化シンボルの個数 (Q ') は、式

【数 1】

$$\min \left(\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}}, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \right)$$

10

20

を用いて計算され、

前記 DCI には、前記 CQI を送信するための伝送ブロックに関する副搬送波の個数情報 ($M^{PUSCH-initial(x)}_{sc}$) と、前記伝送ブロックと関連する符号ブロックの個数に関する情報 ($C^{(x)}$) と、前記符号ブロックのサイズに関する情報 ($K^{(x)}_r$) とが含まれ、

前記 $N^{PUSCH-initial(x)}_{symb}$ は、初期 PUSCH 送信当たりの単一搬送波周波数分割多元接続 (SC-FDMA) シンボルの数を表し、

前記 'x' は、前記二つの伝送ブロックのうち一つである前記伝送ブロックのインデックスである、方法。

【請求項 2】

10

前記インデックス 'x' は、前記二つの伝送ブロックのうち、変調及び符号化方式 (MCS) レベルが高い伝送ブロックを表す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記二つの伝送ブロックの変調及び符号化方式 (MCS) レベルが同じ場合に、前記伝送ブロックは前記二つの伝送ブロックのうちの最初の伝送ブロックである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記端末は、前記 CQI を、前記 HARQ 方式を用いて再送信するアップリンクデータにビジーバックして送信する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

20

前記端末が前記アップリンクデータに関する情報を計算するステップを更に有し、
前記アップリンクデータに関する情報は、式

【数 2】

$$G = N_L^{(x)} \cdot (N_{symb}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)})$$

を用いて計算される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) を提供する無線接続システムにおいて、二つの
伝送ブロックを用いてチャネル品質制御情報 (CQI) を受信する方法であって、

30

基地局が端末にダウンリンク制御情報 (DCI) を含む物理ダウンリンク制御チャネル (PDCCH) 信号を送信するステップと、

前記端末から、前記 HARQ が適用される物理アップリンク共有チャネル (PUSCH) を介して前記 CQI を受信するステップと、を有し、

前記 CQI を送信するために必要な符号化シンボルの個数 (Q') は、式

【数 3】

$$\min \left(\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}}, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \right)$$

40

を用いて計算され、

前記 DCI には、前記 CQI を送信するための伝送ブロックに関する副搬送波の個数情報 ($M^{PUSCH-initial(x)}_{sc}$) と、前記伝送ブロックと関連する符号ブロックの個数に関する情報 ($C^{(x)}$) と、前記符号ブロックのサイズに関する情報 ($K^{(x)}_r$) とが含まれ、

50

前記 $N^{PUSCH-initial(x)}_{symbol}$ は、初期 PUSCH 送信当たりの単一搬送波周波数分割多元接続 (SC-FDMA) シンボルの数を表し、

前記 'x' は、前記二つの伝送ブロックのうち一つである前記伝送ブロックのインデックスである、方法。

【請求項 7】

前記インデックス 'x' は、前記二つの伝送ブロックのうち、変調及び符号化方式 (MCS) レベルが高い伝送ブロックを表す、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記二つの伝送ブロックの変調及び符号化方式 (MCS) レベルが同じ場合に、前記伝送ブロックは前記二つの伝送ブロックのうちの最初の伝送ブロックである、請求項 6 に記載の方法。

10

【請求項 9】

前記 CQI は、前記 HARQ 方式を用いて再送信されるアップリンクデータにピギーバックされて受信される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

前記アップリンクデータに関する情報は、式

【数 4】

$$G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{symbol}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)} \right)$$

20

を用いて計算される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) を提供する無線接続システムにおいて、二つの伝送ブロックを用いてチャネル品質制御情報 (CQI) を送信する端末であって、

無線信号を送信するための送信モジュールと、

無線信号を受信するための受信モジュールと、

前記 CQI の送信を提供するプロセッサと、を備え、

前記端末は、

ダウンリンク制御情報 (DCI) を含む物理ダウンリンク制御チャネル (PDCCH) 信号を受信し、

30

前記 DCI を用いて前記 CQI を送信するために必要な符号化シンボルの個数 (Q') を計算し、

前記符号化シンボルの個数に基づいて前記 CQI を、前記 HARQ が適用される物理アップリンク共有チャネル (PUSCH) を介して送信し、

前記符号化シンボルの個数 (Q') は、式

【数 5】

$$\min \left(\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{symbol}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}}, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symbol}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \right)$$

40

を用いて計算され、

前記 DCI には、前記 CQI を送信するための伝送ブロックに関する副搬送波の個数情報 ($M^{PUSCH-initial(x)}_{sc}$) と、前記伝送ブロックと関連する符号ブロックの個数に関する情報 ($C^{(x)}$) と、前記符号ブロックのサイズに関する情報 ($K^{(x)}_r$) とが含まれ、

50

前記 $N^{PUSCH-initial(x)}_{symb}$ は、初期 PUSCH 送信当たりの単一搬送波周波数分割多元接続 (SC-FDMA) シンボルの数を表し、

前記 ' x ' は、前記二つの伝送ブロックのうち一つである前記伝送ブロックのインデックスである、端末。

【請求項 12】

前記インデックス ' x ' は、前記二つの伝送ブロックのうち、変調及び符号化方式 (MCS) レベルが高い伝送ブロックを表す、請求項 11 に記載の端末。

【請求項 13】

前記二つの伝送ブロックの変調及び符号化方式 (MCS) レベルが同じ場合に、前記伝送ブロックは前記二つの伝送ブロックのうちの最初の伝送ブロックである、請求項 11 に記載の端末。

【請求項 14】

前記 CQI を、前記 HARQ 方式を用いて再送信するアップリンクデータにピギーバックして送信する、請求項 11 に記載の端末。

【請求項 15】

前記アップリンクデータに関する情報を、式

【数 6】

$$G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{symb}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)} \right) \quad 20$$

を用いて計算する、請求項 14 に記載の端末。

【請求項 16】

ハイブリッド自動再送要求 (HARQ) を提供する無線接続システムにおいて、二つの伝送ブロックを用いてチャネル品質制御情報 (CQI) を送信する基地局 (eNB) であって、

無線信号を送信するための送信モジュールと、

無線信号を受信するための受信モジュールと、

前記 CQI の送信を提供するプロセッサと、を備え、

前記 eNB は、ダウンリンク制御情報 (DCI) を含む物理ダウンリンク制御チャネル (PDCCH) 信号を端末 (UE) へ送信し、かつ前記 UE から、前記 HARQ が適用される物理アップリンク共有チャネル (PUSCH) を介して前記 CQI を受信し、

前記 CQI を送信するために必要な符号化シンボルの個数 (Q') は、式

【数 7】

$$\min \left(\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}}, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \right) \quad 40$$

を用いて計算され、

前記 DCI には、前記 CQI を送信するための伝送ブロックに関する副搬送波の個数情報 ($M^{PUSCH-initial(x)}_{sc}$) と、前記伝送ブロックと関連する符号ブロックの個数に関する情報 ($C^{(x)}$) と、前記符号ブロックのサイズに関する情報 ($K_r^{(x)}$) とが含まれ、

前記 $N^{PUSCH-initial(x)}_{symb}$ は、初期 PUSCH 送信当たりの単一搬送波周波数分割多元接続 (SC-FDMA) シンボルの数を表し、

前記 ' x ' は、前記二つの伝送ブロックのうち一つである前記伝送ブロックのインデ

10

30

40

50

クスである，基地局。

【請求項 17】

前記インデックス ' x ' は，前記二つの伝送ブロックのうち，変調及び符号化方式（MCS）レベルが高い伝送ブロックを表す，請求項 16 に記載の基地局。

【請求項 18】

前記二つの伝送ブロックの変調及び符号化方式（MCS）レベルが同じ場合に，前記伝送ブロックは前記二つの伝送ブロックのうちの最初の伝送ブロックである，請求項 16 に記載の基地局。

【請求項 19】

前記 CQI は，前記 HARQ 方式を用いて再送信されるアップリンクデータにピギーバックされて受信される，請求項 16 に記載の基地局。

【請求項 20】

前記アップリンクデータに関する情報は，式
【数 8】

$$G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{\text{CQI}} - Q_{\text{RI}}^{(x)} \right)$$

を用いて計算される，請求項 19 に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は，無線接続システムに係り，搬送波集約環境（すなわち，多成分搬送波環境）において，チャネル品質制御情報を含むアップリンク制御情報（UCI）を送信する方法及び装置に関するものである。また，本発明は，UCI がアップリンク共有チャネル（PUSCH）上でデータにピギーバックされる場合に，UCI に割り当てられるリソース要素の個数を求める方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

第 3 世代パートナシッププロジェクト（3GPP）長期進化（LTE）Rel - 8 又は Rel - 9 システム（以下，LTE システム）は，単一成分搬送波（CC：Component Carrier）を複数の帯域に分割して使用する多搬送波変調（MCM：Multi-Carrier Modulation）方式を用いる。しかし，3GPP 高度 LTE システム（以下，LTE - A システム）では，LTE システムに比べてより広帯域のシステム帯域幅を提供するために，一つ以上の成分搬送波を結合して使用する搬送波集約（CA：Carrier Aggregation）のような方法を用いることができる。搬送波集約は，搬送波整合，多成分搬送波環境（Multi-CC）又は多搬送波環境と呼ぶこともできる。

【0003】

LTE システムのような，多 CC でない単一 CC 環境では，アップリンク制御情報（UCI）及びデータが一つの CC 上で複数の階層を用いて多重化される場合についてだけ記述されている。

【0004】

しかし，搬送波集約環境では一つ以上の CC を用いることができ，用いられる CC の個数に比例して UCI の数は倍数で増加できる。例えば，ランク指示（RI：Rank Indication）情報の場合，LTE システムでは 2 ビット～3 ビットの情報サイズを有している。これに対し，LTE - A システムでは，全体帯域幅を 5 個の CC まで拡張可能なため，RI 情報は最大 15 ビットまでの情報ビットサイズを有することができる。

【0005】

このような場合，LTE システムで定義する UCI 送信方法では 15 ビットまでの大き

10

20

30

40

50

いサイズのアップリンク制御情報を送信できないだけでなく、既存のリードマラー（R M : R e e d - M u l l e r ）符号でも符号化できないサイズである。そこで、L T E - A システムでは、大きいサイズの情報を持つU C Iに対する新しい送信方法が望まれている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、その目的は、多搬送波環境（又は、搬送波集約環境）において、アップリンク制御情報を効率よく符号化して送信する方法を提供することにある。

10

【0007】

本発明の他の目的は、U C I が P U S C H 上でデータにピギーバックされる場合に、U C I に割り当てられるリソース要素（R E ）の個数を求める方法を提供することにある。

【0008】

本発明の更に他の目的は、二つ以上の伝送ブロック（T B : T r a n s p o r t B l o c k ）を用いてアップリンク制御情報を再送信する場合に、チャネル品質制御情報（C Q I 及び / 又は P M I ）を送信するために必要なリソース要素（R E ）の個数を求める方法を提供することにある。

【0009】

本発明の更に他の目的は、上記の方法を提供する端末装置及び / 又は基地局装置を提供することにある。

20

【0010】

本発明で達成しようとする技術的課題は、上記の技術的課題に制限されず、言及していない別の技術的課題は、下記の本発明の実施例から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者によって考慮されるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、搬送波集約環境において、チャネル品質制御情報を含むアップリンク制御情報（U C I ）を送信する方法及び装置に関するものである。

【0012】

30

本発明の一様態として、ハイブリッド自動再送要求（H A R Q ）を提供する無線接続システムにおいて、二つの伝送ブロックを用いてチャネル品質制御情報を送信する方法は、端末が、ダウンリンク制御情報（D C I ）を含む物理ダウンリンク制御チャネル（P D C C H ）信号を受信するステップと、D C I を用いてチャネル品質制御情報を送信するために必要な符号化シンボルの個数（Q ' ）を計算するステップと、符号化シンボルの個数に基づいてチャネル品質制御情報を物理アップリンク共有チャネル（P U S C H ）を介して送信するステップと、を含むことができる。

【0013】

本発明の他の様態として、ハイブリッド自動再送要求（H A R Q ）を提供する無線接続システムにおいて、二つの伝送ブロックを用いてチャネル品質制御情報を送信する端末は、無線信号を送信するための送信モジュールと、無線信号を受信するための受信モジュールと、チャネル品質制御情報の送信を提供するプロセッサと、を含むことができる。ここで、端末は、ダウンリンク制御情報（D C I ）を含む物理ダウンリンク制御チャネル（P D C C H ）信号を受信し、D C I を用いてチャネル品質制御情報を送信するために必要な符号化シンボルの個数（Q ' ）を計算し、符号化シンボルの個数に基づいてチャネル品質制御情報を物理アップリンク共有チャネル（P U S C H ）を介して送信することができる。

40

【0014】

これらの本発明の様態において、符号化シンボルの個数（Q ' ）は、式

【数 1】

$$\min \left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \quad 10$$

を用いて計算され、DCIには、チャネル品質制御情報を送信するための第1伝送ブロックに関する副搬送波の個数情報（ $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ ）、第1伝送ブロックと関連する符号ブロックの個数に関する情報（ $C^{(x)}$ ）、及び符号ブロックのサイズに関する情報（ $K_r^{(x)}$ ）が含まれてもよい。ここで、 x は、二つの伝送ブロックに対するインデックスを表す。

【0015】

これらの本発明の様態において、第1伝送ブロックは、二つの伝送ブロックのうち、変調及び符号化方式（MCS）レベルが高い伝送ブロックであると好ましい。ただし、二つの伝送ブロックの変調及び符号化方式（MCS）レベルが同じ場合は、第1伝送ブロックは、二つの伝送ブロックの最初の伝送ブロックでよい。

【0016】

上記チャネル品質制御情報を送信するステップにおいて、端末は、チャネル品質制御情報を、HARQ方式を用いて再送信するアップリンクデータにピギーバックして送信することができる。

【0017】

この場合、端末は、アップリンクデータに関する情報を更に計算してもよく、アップリンクデータに関する情報は、式

【数 2】

$$G = N_L^{(x)} \cdot (N_{ymb}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{CQI} - Q_{RI}^{(x)})$$

を用いて計算できる。

【0018】

本発明の更に他の様態として、ハイブリッド自動再送要求（HARQ）を提供する無線接続システムにおいて二つの伝送ブロックを用いてチャネル品質制御情報を受信する方法は、基地局が端末に、ダウンリンク制御情報（DCI）を含む物理ダウンリンク制御チャネル（PDCCH）信号を送信するステップと、端末から物理アップリンク共有チャネル（PUSCH）を介して当該チャネル品質制御情報を受信するステップと、を含むことができる。

【0019】

この場合、チャネル品質制御情報を送信するために必要な符号化シンボルの個数（ Q ）は、式

【数 3】

$$\min \left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{ymb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{ymb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \quad 40$$

を用いて計算され、DCIには、チャネル品質制御情報を送信するための第1伝送ブロックに関する副搬送波の個数情報（ $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ ）、第1伝送ブロックと関連する符号ブロックの個数に関する情報（ $C^{(x)}$ ）、及び符号ブロックのサイズに関する情報（ $K_r^{(x)}$ ）が含まれてもよい。ここで、 x は、二つの伝送ブロックに対するインデックスを表す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

本発明の更に他の様態において、第 1 伝送ブロックは、二つの伝送ブロックのうち、変調及び符号化方式 (MCS) レベルが高い伝送ブロックであると好ましい。ただし、二つの伝送ブロックの変調及び符号化方式 (MCS) レベルが同じ場合は、第 1 伝送ブロックは最初の伝送ブロックでよい。

【 0 0 2 1 】

ここで、チャネル品質制御情報は、HARQ方式を用いて再送信されるアップリンクデータにピギーバックして受信してもよい。この場合、アップリンクデータに関する情報は、式

【数 4】

$$G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{\text{CQI}} - Q_{\text{RI}}^{(x)} \right)$$

を用いて計算できる。

【 0 0 2 2 】

以上の本発明の様態は、本発明の好適な実施例の一部に過ぎないもので、本願発明の技術的特徴の反映された様々な実施例が、当該技術の分野における通常の知識を有する者によって、後述される本発明の詳細な説明から導出され理解されるであろう。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明の実施例によれば、下記の効果が得られる。

【 0 0 2 4 】

第一に、多搬送波環境（又は、搬送波集約環境）においてアップリンク制御情報を効率よく符号化して送信することができる。

【 0 0 2 5 】

第二に、二つ以上の伝送ブロックを用いてアップリンク制御情報を送信する場合に、チャネル品質制御情報 (CQI 及び / 又は PMI) を送信するために必要なリソース要素 (RE) の個数を、各伝送ブロック別に正確に計算することができる。

【 0 0 2 6 】

第三に、CQI が PUSCH でピギーバックされる場合に、CQI を送信するために必要な RE の個数を、各伝送ブロック別に正確に計算することができる。特に、HARQ 再送信などによって二つの伝送ブロックの初期リソースの値が異なる場合に、PUSCH を通じた CQI / PMI 送信に必要な RE の個数を正確に計算することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の実施例から得られる効果は、以上に言及している効果に制限されるものではなく、言及していない他の効果は、以下の本発明の実施例についての記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者には、明確に導出され理解されるであろう。すなわち、本発明を実施する上での意図しない効果も、本発明の実施例から、当該技術の分野における通常の知識を有する者によって導出されることがある。

【 0 0 2 8 】

添付の図面は、本発明に関する理解を助けるために詳細な説明の一部として含まれ、本発明に関する種々の実施例を提供する。また、添付の図面は、詳細な説明と共に本発明の実施の形態を説明するために用いられる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

【図 1】 3GPP LTE システムに用いられる物理チャネル及びこれらのチャネルを用いる一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【図 2】 端末の一構造及び端末がアップリンク信号を送信するための信号処理手順を説明するための図である。

【図 3】 基地局の一構造及び基地局がダウンリンク信号を送信するための信号処理手順を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図４】端末の一構造及びＳＣ－ＦＤＭＡ方式及びＯＦＤＭＡ方式を説明するための図である。

【図５】周波数ドメインにおいて単一搬送波特性を満たすための周波数ドメイン上の信号マップ方式を説明する図である。

【図６】ＳＣ－ＦＤＭＡ方式による送信信号を復調するための参照信号の送信処理を説明するためのブロック図である。

【図７】ＳＣ－ＦＤＭＡ方式によるサブフレーム構造において参照信号がマップされるシンボル位置を示す図である。

【図８】クラスタＳＣ－ＦＤＭＡにおいてＤＦＴプロセス出力サンプルが単一搬送波にマップされる信号処理手順を示す図である。

10

【図９】クラスタＳＣ－ＦＤＭＡにおいてＤＦＴプロセス出力サンプルが多搬送波にマップされる信号処理手順を示す図である。

【図１０】クラスタＳＣ－ＦＤＭＡにおいてＤＦＴプロセス出力サンプルが多搬送波にマップされる信号処理手順を示す図である。

【図１１】分割ＳＣ－ＦＤＭＡの信号処理手順を示す図である。

【図１２】本発明の実施例において使用可能なアップリンクサブフレームの構造を例示する図である。

【図１３】本発明の実施例において使用可能なＵＬ－ＳＣＨデータと制御情報の処理手順を例示する図である。

【図１４】ＰＵＳＣＨ上でのアップリンク制御情報及びＵＬ－ＳＣＨデータの多重化方法の一例を示す図である。

20

【図１５】ＭＩＭＯシステムにおける制御情報及びＵＬ－ＳＣＨデータの多重化を示す図である。

【図１６】本発明の一実施例によって複数のＵＬ－ＳＣＨ伝送ブロックとアップリンク制御情報とを端末で多重化して送信する方法の一例を示す図である。

【図１７】本発明の一実施例によって複数のＵＬ－ＳＣＨ伝送ブロックとアップリンク制御情報とを端末で多重化して送信する方法の一例を示す図である。

【図１８】アップリンクデータ及びアップリンク制御情報を送信するために物理リソース要素をマップする方法の一例を示す図である。

【図１９】本発明の実施例として、アップリンク制御情報を送信する方法の一例を示す図である。

30

【図２０】本発明の実施例として、アップリンク制御情報を送信する方法の他の例を示す図である。

【図２１】図１乃至図２０において説明した方法を具現できる装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

本発明の実施例は、搬送波集約環境（又は、多成分搬送波環境）においてアップリンク制御情報を送信及び受信する方法並びに装置を提供する。また、ランク指示（ＲＩ）情報を送信及び受信する方法並びに装置と、アップリンク制御情報に誤り検出符号を適用する方法及び装置とを開示する。

40

【００３１】

以下の実施例は、本発明の構成要素及び特徴を所定の形態に結合したものである。各構成要素又は特徴は、特に明示しない限り、選択的なものとして考慮してもよい。各構成要素又は特徴は、他の構成要素又は特徴と結合しない形態としてもよく、一部構成要素及び／又は特徴を結合して本発明の実施例を構成してもよい。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更可能である。ある実施例の一部構成又は特徴は、他の実施例に含まれてもよく、他の実施例の対応する構成又は特徴に置き換えてもよい。

【００３２】

図面についての説明において、本発明の要旨を曖昧にさせると判断される手順又は段階などは省略し、当業者に理解できるような手順又は段階も省略した。

50

【0033】

本明細書において、本発明の実施例は基地局と移動局との間のデータ送受信関係を中心に説明される。ここで、基地局は、移動局と直接に通信を行うネットワークの終端ノード (terminal node) としての意味を有する。本明細書において、基地局によって行われると説明された特定動作は、場合によっては基地局の上位ノードによって行われてもよい。

【0034】

すなわち、基地局を含む多数のネットワークノードからなるネットワークにおいて移動局との通信のために行われる種々の動作は、基地局又は基地局以外の他のネットワークノードによって行われる。ここで、「基地局」は、固定局、ノードB、拡張ノードB (eNB)、高度基地局 (ABS: Advanced Base Station) 又はアクセスポイントなどの用語に代替可能である。

10

【0035】

また、端末は、ユーザ装置 (UE)、移動機 (MS)、加入者端末 (SS)、移動体加入者端末 (MSS)、携帯端末又は高度移動機 (AMS: Advanced Mobile Station) などの用語に代替可能である。

【0036】

また、送信端は、データサービス又は音声サービスを提供する固定及び/又は移動ノードを指し、受信端はデータサービス又は音声サービスを受信する固定及び/又は移動ノードを指す。そのため、アップリンクでは移動局が送信端であり、基地局が受信端である。同様に、ダウンリンクでは移動局が受信端であり、基地局が送信端である。

20

【0037】

本発明の実施例は、無線接続システムであるIEEE 802.xxシステム、3GPPシステム、3GPP LTEシステム及び3GPP2システムの少なくとも一つに開示されている標準文書によってサポートされ、特に、本発明の実施例は、3GPP TS 36.211、3GPP TS 36.212、3GPP TS 36.213及び3GPP TS 36.321の文書によってサポートされる。すなわち、本発明の実施例において説明していない自明な段階又は部分は、これらの文書を参照されたい。本文書で開示しているすべての用語は上記標準文書によって説明することができる。

【0038】

30

以下、本発明の好適な実施の形態を、添付の図面を参照して詳細に説明する。添付の図面と共に以下に開示される詳細な説明は、本発明の例示的な実施の形態を説明するためのもので、本発明が実施されうる唯一の実施の形態を示すものではない。

【0039】

また、本発明の実施例に使われる特定用語は、本発明の理解を助けるために提供されるもので、これらの特定用語の使用は、本発明の技術的思想から逸脱しない範囲で他の形態に変更してもよい。

【0040】

以下の技術は、符号分割多元接続 (CDMA)、周波数分割多元接続 (FDMA)、時分割多元接続 (TDMA)、直交周波数分割多元接続 (OFDMA)、単一搬送波周波数分割多元接続 (SC-FDMA) などの様々な無線接続システムに用いることが可能である。

40

【0041】

CDMAは、汎用地上無線接続 (UTRA) 又はCDMA 2000のような無線技術であってよい。TDMAは、世界移動体通信システム (GSM) / 一般パケット無線サービス (GPRS) / GSM進化用強化データ速度 (EDGE) のような無線技術であってよい。OFDMAは、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、進化UTRA (E-UTRA) などの無線技術であってよい。

【0042】

50

UTRAは、汎用移動体通信システム(UMTS)の一部である。3GPP LTEは、E-UTRAを用いる進化UMTS(E-UMTS)の一部であり、ダウンリンクでOFDMAを採用し、アップリンクでSC-FDMAを採用する。LTE-Aシステムは、3GPP LTEシステムから改良されたシステムである。本発明の技術的特徴についての説明を明確にするために、本発明の実施例を3GPP LTE/LTE-Aシステムを中心に記述するが、IEEE 802.16e/mシステムなどにも適用可能である。

【0043】

1. 3GPP LTE/LTE-Aシステムの概要

無線接続システムにおいて、端末は、ダウンリンク(DL)を介して基地局から情報を受信し、アップリンク(UL)を介して基地局に情報を送信する。基地局及び端末が送受信する情報は、一般データ情報及び種々の制御情報を含み、両者が送受信する情報の種類/用途によって種々の物理チャネルが存在する。

【0044】

図1は、3GPP LTEシステムに用いられる物理チャネル及びこれらのチャネルを用いる一般的な信号送信方法を説明するための図である。

【0045】

電源が再び入ったり、新しくセルに進入したりした端末は、S101段階で基地局と同期を合わせる等の初期セル探索作業を行う。このために、端末は基地局から1次同期チャネル(P-SCH: Primary Synchronization Channel)及び2次同期チャネル(S-SCH: Secondary Synchronization Channel)を受信して基地局と同期を合わせ、セルIDなどの情報を取得する。

【0046】

その後、端末は基地局から物理同報チャネル(PBCH)信号を受信して、セル内の同報情報を取得できる。一方、端末は、初期セル探索段階でダウンリンク参照信号(DLRS)を受信してダウンリンクチャネル状態を確認することができる。

【0047】

初期セル探索を終えた端末は、S102段階で、物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH)、及び物理ダウンリンク制御チャネル情報に基づく物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)を受信して、より具体的なシステム情報を取得することができる。

【0048】

その後、端末は基地局への接続を完了するために、以降の段階S103乃至段階S106のようなランダムアクセス手順を行うことができる。このために、端末は物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)を介してプリアンプルを送信し(S103)、物理ダウンリンク制御チャネル及びこれに対応する物理ダウンリンク共有チャネルを介してプリアンプルに対する応答メッセージを受信することができる(S104)。競合ベースのランダムアクセスでは、端末は追加的な物理ランダムアクセスチャネル信号の送信(S105)並びに物理ダウンリンク制御チャネル信号及びこれに対応する物理ダウンリンク共有チャネル信号の受信(S106)のような衝突解決手順(Contention Resolution Procedure)を行うことができる。

【0049】

以上の手順を行った端末は、続いて、一般的なアップリンク/ダウンリンク信号送信手順として、物理ダウンリンク制御チャネル信号及び/又は物理ダウンリンク共有チャネル信号の受信(S107)及び物理アップリンク共有チャネル(PUSCH)信号及び/又は物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)信号の送信(S108)を行うことができる。

【0050】

端末が基地局に送信する制御情報を総称してアップリンク制御情報(UCI)と呼ぶ。UCIは、ハイブリッド自動再送要求(HARQ)-肯定応答(ACK)/否定応答(NACK)、スケジュール要求(SR)、チャネル品質指示情報(CQI)、プリコーディ

10

20

30

40

50

ング行列指示子 (P M I) , ランク指示情報 (R I) などを含む。

【 0 0 5 1 】

L T E システムにおいて, U C I は主に P U C C H を介して周期的に送信されるが, 制御情報及びトラフィックデータを同時に送信すべき場合は, P U S C H を介して送信されることもある。また, ネットワークの要求 / 指示によって P U S C H を介して U C I を非周期的に送信することもある。

【 0 0 5 2 】

図 2 は, 端末の一構造, 及び端末がアップリンク信号を送信するための信号処理手順を説明するための図である。

【 0 0 5 3 】

アップリンク信号を送信するために, 端末のスクランブルモジュール 2 1 0 は, 端末特定スクランブル信号を用いて送信信号をスクランブルすることができる。スクランブルされた信号は, 変調マップ 2 2 0 に入力され, 送信信号の種類及び / 又はチャネル状態によって 2 位相偏移変調 (B P S K) , 4 位相偏移変調 (Q P S K) 又は 1 6 直交振幅変調 (Q A M) / 6 4 Q A M 方式を用いて複素シンボルに変調される。変調された複素シンボルは, 変換プリコーダ 2 3 0 によって処理された後, リソース要素マップ 2 4 0 に入力され, リソース要素マップ 2 4 0 は, 複素シンボルを時間 - 周波数リソース要素にマップすることができる。このように処理された信号は, S C - F D M A 信号発生器 2 5 0 を経てアンテナから基地局に送信することが可能である。

【 0 0 5 4 】

図 3 は, 基地局の一構造, 及び基地局がダウンリンク信号を送信するための信号処理手順を説明するための図である。

【 0 0 5 5 】

3 G P P L T E システムにおいて, 基地局は, ダウンリンクにおいて一つ以上の符号語 (c o d e w o r d) を送信できる。符号語はそれぞれ, 図 2 のアップリンクと同様に, スクランブルモジュール 3 0 1 及び変調マップ 3 0 2 で複素シンボルとすることができる。続いて, 複素シンボルは, 階層マップ 3 0 3 によって複数の階層にマップされ, 各階層は, プリコーディングモジュール 3 0 4 によってプリコーディング行列と乗算されて各送信アンテナに割り当てられる。このように処理されたアンテナ別送信信号はそれぞれ, リソース要素マップ 3 0 5 によって時間 - 周波数リソース要素にマップされ, 続いて O F D M A 信号発生器 3 0 6 を経て各アンテナから送信することが可能である。

【 0 0 5 6 】

無線通信システムにおいて, 端末がアップリンクにおいて信号を送信する場合は, 基地局がダウンリンクにおいて信号を送信する場合に比べてピーク対平均電力比 (P A P R) が問題となる。そこで, 図 2 及び図 3 と関連して説明したように, アップリンク信号送信は, ダウンリンク信号送信に用いられる O F D M A 方式と違い, S C - F D M A 方式が用いられている。

【 0 0 5 7 】

図 4 は, 端末の一構造, 及び S C - F D M A 方式及び O F D M A 方式を説明するための図である。

【 0 0 5 8 】

3 G P P システム (例えば, L T E システム) は, ダウンリンクにおいて O F D M A を採用し, アップリンクにおいて S C - F D M A を採用する。図 4 を参照すると, アップリンク信号送信のための端末及びダウンリンク信号送信のための基地局は, 直列 - 並列変換器 4 0 1 , 副搬送波マップ 4 0 3 , M - ポイント I D F T モジュール 4 0 4 及び巡回プレフィクス (C P) 付加モジュール 4 0 6 を含む点においては同一である。

【 0 0 5 9 】

ただし, S C - F D M A 方式で信号を送信するための端末は, N - ポイント D F T モジュール 4 0 2 を更に含む。N - ポイント D F T モジュール 4 0 2 は, M - ポイント I D F T モジュール 4 0 4 の I D F T 処理の影響をある程度打ち消すことによって, 送信信号が

10

20

30

40

50

単一搬送波特性を持つようにする。

【0060】

図5は、周波数ドメインで単一搬送波特性を満たすための周波数ドメイン上の信号マップ方式を説明する図である。

【0061】

図5(a)は、局所マップ(localized mapping)方式を示し、図5(b)は、分散マップ(distributed mapping)方式を示す。ここで、SC-FDMAの修正された形態であるクラスタは、副搬送波マップ処理でDFTプロセス出力サンプルを副グループに分け、これらを周波数ドメイン(あるいは副搬送波ドメイン)に不連続的にマップする。

10

【0062】

図6は、SC-FDMA方式による送信信号を復調するための参照信号(RS)の送信処理を説明するためのブロック図である。

【0063】

LTE標準(例えば、3GPP release 8)では、データの場合は、時間領域で生成された信号がDFT処理によって周波数領域信号に変換され、副搬送波マップ後にIFFT処理をして送信し(図4参照)、RSは、DFT処理を省略し、周波数領域で直接生成して(S610)副搬送波上にマップした後(S620)、IFFT処理(S630)及びCP付加(S640)の後に送信すると定義している。

【0064】

20

図7は、SC-FDMA方式によるサブフレーム構造において、参照信号(RS)がマップされるシンボル位置を示す図である。

【0065】

図7(a)は、正規(normal)CPの場合に、一つのサブフレームで2個のスロットのそれぞれの4番目のSC-FDMAシンボルにRSが位置することを示す。図7(b)は、拡張CPの場合に、一つのサブフレームで2個のスロットのそれぞれの3番目のSC-FDMAシンボルにRSが位置することを示す。

【0066】

図8は、クラスタSC-FDMAにおいて、DFTプロセス出力サンプルが単一搬送波にマップされる信号処理手順を示す図である。また、図9及び図10は、クラスタSC-FDMAにおいて、DFTプロセス出力サンプルが多搬送波にマップされる信号処理手順を示す図である。

30

【0067】

図8は、搬送波内(intra-carrier)クラスタSC-FDMAを適用する例であり、図9及び図10は、搬送波間(inter-carrier)クラスタSC-FDMAを適用する例に該当する。図9は、周波数ドメインで連続して成分搬送波が割り当てられた状況で、隣接している成分搬送波間の副搬送波間隔(spacing)が整列された場合に、単一IFFTブロックで信号を生成する例を示す。図10は、周波数ドメインで不連続(non-contiguous)に成分搬送波が割り当てられた状況で、複数のIFFTブロックで信号を生成する場合を示す。

40

【0068】

図11は、分割(segmented)SC-FDMAの信号処理手順を示す図である。

【0069】

分割SC-FDMAは、任意個数のDFTと同じ個数のIFFTが適用されることからDFTとIFFTとの関係構成が一对一となるもので、単純に既存SC-FDMAのDFT拡散とIFFTの周波数副搬送波マップ構成を拡張しており、 $N \times \text{SC-FDMA}$ 又は $N \times \text{DFT-s-OFDMA}$ とも表現される。本明細書では、これらを包括して分割SC-FDMAと呼ぶ。図11を参照すると、分割SC-FDMAは、単一搬送波特性条件を緩和するために、全体時間ドメイン変調シンボルを N (N は1よりも大きい整数)個のグ

50

ループにまとめ、グループ単位でDFTプロセスを行う。

【0070】

図12に、本発明の実施例で使用可能なアップリンクサブフレームの構造を例示する。

【0071】

図12を参照すると、アップリンクサブフレームは、複数（例、2個）のスロットを含む。スロットは、CPの長さによってそれぞれ異なる個数のSC-FDMAシンボルを含むことができる。例えば、正規CPの場合、スロットは7個のSC-FDMAシンボルを含むことができる。

【0072】

アップリンクサブフレームは、データ領域と制御領域とに分けられる。データ領域は、PUSCH信号が送受信される領域であり、音声などのアップリンクデータ信号を送信するために用いられる。制御領域は、PUCCH信号が送受信される領域であり、アップリンク制御情報を送信するために用いられる。

【0073】

PUCCHは、周波数軸でデータ領域の両端部に位置しているRB対（例えば、 $m = 0, 1, 2, 3$ ）を含む。また、PUCCHは、周波数軸で反対端部（例えば、周波数反射（frequency mirrored）した位置のRB対）に位置しているRB対で構成され、スロットを境界にホップする。アップリンク制御情報（すなわち、UCI）は、HARQ ACK/NACK、チャネル品質指示情報（CQI）、プリコーディング行列指示子（PMI）及びランク指示情報（RI）情報などを含む。

【0074】

図13には、本発明の実施例で使用可能なUL-SCHデータ及び制御情報の処理手順を例示する。

【0075】

図13を参照すると、UL-SCHを介して送信されるデータは、各送信時間間隔（TTI）ごとに1回ずつ伝送ブロックの形態で符号化ユニットに伝達される。

【0076】

上位層から伝達された伝送ブロック（TB）のビット $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ にパリティビット $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ が付加される。この時、伝送ブロックのサイズはAであり、パリティビットの数は、 $L = 24$ ビットである。巡回冗長検査ビット（CRC）の付加された入力ビットは $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ と表現でき、Bは、CRCを含む伝送ブロックのビット数を表す（S1300）。

【0077】

$b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ は、TBサイズによって複数の符号ブロック（CB）に分割（segmentation）され、分割された複数のCBにCRCが付加される。符号ブロック分割及びCRC付加後のビットは、 $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$ となる。ここで、 r は、符号ブロックの番号（ $r = 0, \dots, C-1$ ）であり、 K_r は、符号ブロック r によるビット数である。また、 C は、符号ブロックの総個数を表す（S1310）。

【0078】

続いて、チャネル符号化ユニットに入力される $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$ にチャネル符号化段階が行われる。チャネル符号化後のビットは $d^{(i)}_{r0}, d^{(i)}_{r1}, d^{(i)}_{r2}, d^{(i)}_{r3}, \dots, d^{(i)}_{r(D_r-1)}$ となる。ここで、 i は、符号化されたデータストリームのインデックス（ $i = 0, 1, 2$ ）であり、 D_r は、符号ブロック r のための i 番目の符号化されたデータストリームのビット数を表す（すなわち、 $D_r = K_r + 4$ ）。 r は、符号ブロック番号を表し（ $r = 0, 1, \dots, C-1$ ）、 K_r は、符号ブロック r のビット数を表す。また、 C は、符号ブロックの総個数を表す。本発明の実施例において各符号ブロックは、ターボ符号化方式を用いてチャネル符号化できる（S1320）。

【0079】

10

20

30

40

50

チャネル符号化処理後に速度整合 (rate matching) 段階が実行される。速度整合後のビットは、 $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$ となる。ここで、 E_r は、 r -番目の符号ブロックの速度整合されたビットの個数を表し、 $r = 0, 1, \dots, C-1$ であり、 C は、符号ブロックの総個数を表す (S1330)。

【0080】

速度整合処理後に符号ブロック結合 (Concatenation) が行われる。符号ブロック結合後のビットは $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ となる。ここで、 G は、符号化されたビットの総個数を表す。ただし、制御情報が UL-SCH データと共に多重化されて送信される場合は、制御情報送信に用いられるビットは G に含まれない。 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ は、UL-SCH 符号語に該当する (S1340)。

10

【0081】

アップリンク制御情報 (UCI) であるチャネル品質情報 (CQI 及び / 又は PMI)、RI 及び HARQ-ACK は、それぞれ独立してチャネル符号化が行われる (S1350, S1360, S1370)。各 UCI に対するチャネル符号化は、それぞれの制御情報のための符号化されたシンボルの個数に基づいて行われる。例えば、符号化されたシンボルの個数は、符号化された制御情報の速度整合に用いられる。符号化されたシンボルの個数は、以降の処理で変調シンボルの個数、RE の個数などに対応する。

【0082】

チャネル品質情報 (CQI) のチャネル符号化は、 $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{Q_{CQI}-1}$ 入力ビットシーケンスを用いて行われる (S1350)。チャネル品質情報のためのチャネル符号化の出力ビットシーケンスは $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ となる。チャネル品質情報は、ビット数によってそれぞれ異なるチャネル符号化方式が適用される。また、チャネル品質情報は、11 ビット以上の場合には CRC 8 ビットが付加される。 Q_{CQI} は、CQI に対する符号化されたビットの総個数を表す。ビットシーケンスの長さを Q_{CQI} に合わせるために、符号化されたチャネル品質情報を速度整合することができる。 $Q_{CQI} = Q'_{CQI} \times Q_m$ であり、 Q'_{CQI} は、CQI のための符号化されたシンボルの個数であり、 Q_m は変調次数である。 Q_m は、UL-SCH データと同一に設定される。

20

【0083】

RI のチャネル符号化は、入力ビットシーケンス $[o^{RI}_0]$ 又は $[o^{RI}_0 o^{RI}_1]$ を用いて行われる (S1360)。 $[o^{RI}_0]$ 及び $[o^{RI}_0 o^{RI}_1]$ はそれぞれ、1 ビット RI 及び 2 ビット RI を意味する。

30

【0084】

1 ビット RI の場合は、反復 (repetition) 符号化が用いられる。2 ビット RI の場合は、(3, 2) シンプレックス符号が符号化に用いられ、符号化されたデータは循環反復されることが可能である。また、3 ビット以上 11 ビット以下の RI に対しては、アップリンク共有チャネルで用いる (32, 0) RM 符号を用いて符号化し、12 ビット以上の RI に対しては、二重 RM 構造を用いて RI 情報を 2 グループに分け、それぞれのグループを (32, 0) RM 符号を用いて符号化する。出力ビットシーケンス $q^{RI}_0, q^{RI}_1, q^{RI}_2, \dots, q^{RI}_{Q_{RI}-1}$ は、符号化された RI ブロックの結合によって得られる。ここで、 Q_{RI} は、RI に対する符号化されたビットの総個数を表す。符号化された RI の長さを Q_{RI} に合わせるために、最後に結合する符号化された RI ブロックは、一部分でよい (すなわち、速度整合)。 $Q_{RI} = Q'_{RI} \times Q_m$ であり、 Q'_{RI} は、RI のための符号化されたシンボルの個数であり、 Q_m は変調次数である。 Q_m は、UL-SCH データと同一に設定される。

40

【0085】

HARQ-ACK のチャネル符号化は、段階 S1370 の入力ビットシーケンス $[o^{ACK}_0]$ 、 $[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1]$ 又は $[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1 \dots o^{ACK}_{O_{ACK}-1}]$ を用いて行われる。 $[o^{ACK}_0]$ 及び $[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1]$ はそれぞれ、1 ビット HARQ-ACK 及び 2 ビット HARQ-ACK を意味する。また、 $[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1 \dots o^{ACK}_{O_{ACK}-1}]$

50

$A C K_1 \dots 0 A C K_0 A C K_{-1}]$ は、2 ビット以上の情報で構成された H A R Q - A C K を意味する（すなわち、 $0 A C K > 2$ ）。

【0086】

ここで、A C K は 1 と符号化され、N A C K は 0 と符号化される。1 ビット H A R Q - A C K の場合、反復符号化が用いられる。2 ビット H A R Q - A C K の場合、(3, 2) シンプレックス符号が用いられ、符号化されたデータは循環反復されることが可能である。また、3 ビット以上 11 ビット以下の H A R Q - A C K に対しては、アップリンク共有チャネルで使用する (32, 0) R M 符号を用いて符号化し、12 ビット以上の H A R Q - A C K に対しては、二重 R M 構造を用いて H A R Q - A C K 情報を 2 グループに分け、それぞれのグループを (32, 0) R M 符号を用いて符号化する。 $Q_{A C K}$ は、H A R Q - A C K に対する符号化されたビットの総個数を表し、ビットシーケンス $q_{A C K_0}, q_{A C K_1}, q_{A C K_2}, \dots, q_{A C K_{Q_{A C K}-1}}$ は、符号化された H A R Q - A C K ブロックの結合によって得られる。ビットシーケンスの長さを $Q_{A C K}$ に合わせるために、最後に結合する符号化された H A R Q - A C K ブロックは、一部分でよい（すなわち、速度整合）。 $Q_{A C K} = Q'_{A C K} \times Q_m$ であり、 $Q'_{A C K}$ は、H A R Q - A C K のための符号化されたシンボルの個数であり、 Q_m は変調次数である。 Q_m は、U L - S C H データと同一に設定される。

【0087】

データ/制御情報多重化ブロックの入力は、符号化された U L - S C H ビットを意味する $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ と符号化された C Q I / P M I ビットを意味する $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{C Q I}-1}$ である (S 1380)。データ/制御情報多重化ブロックの出力は $\underline{g}_0, \underline{g}_1, \underline{g}_2, \underline{g}_3, \dots, \underline{g}_{H-1}$ である。 \underline{g}_i は、長さ Q_m の列ベクトルである ($i = 0, \dots, H' - 1$)。ここで、 \underline{g}_i ($i = 0, \dots, H' - 1$) は、($Q_m \cdot N_L$) の長さを持つ列ベクトルを表す。 $H = (G + N_L \cdot Q_{C Q I})$ であり、 $H' = H / (N_L \cdot Q_m)$ である。 N_L は、U L - S C H 伝送ブロックがマップされた階層の個数を表し、 H は、伝送ブロックがマップされた N_L 個の送信階層に U L - S C H データ及び C Q I / P M I 情報のために割り当てられた符号化された総ビットの個数を表す。ここで、 H は、U L - S C H データ及び C Q I / P M I のために割り当てられた符号化されたビットの総個数である。

【0088】

チャネルインタリーバは、チャネルインタリーバに入力される符号化されたビットにチャネルインタリーブ処理を行う。ここで、チャネルインタリーバの入力は、データ/制御情報多重化ブロックの出力 $\underline{g}_0, \underline{g}_1, \underline{g}_2, \underline{g}_3, \dots, \underline{g}_{H-1}$ 、符号化されたランク指示子 $\underline{q}^{R I}_0, \underline{q}^{R I}_1, \underline{q}^{R I}_2, \dots, \underline{q}^{R I}_{Q_{R I}-1}$ 及び符号化された H A R Q - A C K $\underline{q}^{A C K}_0, \underline{q}^{A C K}_1, \underline{q}^{A C K}_2, \dots, \underline{q}^{A C K}_{Q_{A C K}-1}$ である (S 1390)。

【0089】

S 1390 段階で、 \underline{g}_i は、C Q I / P M I のための長さ Q_m の列ベクトルであり、 $i = 0, \dots, H' - 1$ である ($H' = H / Q_m$)。 $\underline{q}^{A C K}_i$ は、A C K / N A C K のための長さ Q_m の列ベクトルであり、 $i = 0, \dots, Q'_{A C K} - 1$ である ($Q'_{A C K} = Q_{A C K} / Q_m$)。 $\underline{q}^{R I}_i$ は、R I のための長さ Q_m の列ベクトルを表し、 $i = 0, \dots, Q'_{R I} - 1$ である ($Q'_{R I} = Q_{R I} / Q_m$)。

【0090】

チャネルインタリーバは、P U S C H 送信のために制御情報及び / 又は U L - S C H データを多重化する。具体的に、チャネルインタリーバは、P U S C H リソースに対応するチャネルインタリーバ行列に、制御情報及び U L - S C H データをマップする処理を含む。

【0091】

チャネルインタリーブが行われた後に、チャネルインタリーバ行列から行毎にビットシーケンス $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_{R I}-1}$ が出力される。導出されたビットシー

10

20

30

40

50

ケンスは、ソースグリッド上にマップされる。

【0092】

図14は、PUSCH上でのアップリンク制御情報とUL-SCHデータとの多重化方法の一例を示す図である。

【0093】

端末が、PUSCH送信が割り当てられているサブフレームで制御情報を送信しようとする場合、端末は、DFT-拡散前にアップリンク制御情報(UCI)とUL-SCHデータとを多重化する。アップリンク制御情報(UCI)は、CQI/PMI, HARQ-ACK/NACK及びRIの少なくとも一つを含む。

【0094】

CQI/PMI, ACK/NACK及びRIの送信に用いられるそれぞれのRE個数は、PUSCH送信のために割り当てられたMCS及びオフセット値(CQI_{offset} , $HARQ_ACK_{offset}$, RI_{offset})に基づく。オフセット値は、制御情報に従って別々の符号化レートを許容し、上位層(例えば、RRC層)信号によって半永続的(semi-persistent)に設定される。UL-SCHデータ及び制御情報は、同一REにマップされない。制御情報は、サブフレームの2スロット共に存在するようにマップされる。基地局は、制御情報がPUSCHを介して送信されることを事前に知っているため、制御情報及びデータパケットを容易に逆多重化することができる。

【0095】

図14を参照すると、CQI及び/又はPMI(CQI/PMI)リソースは、UL-SCHデータリソースの先頭部分に位置し、一つの副搬送波上ですべてのSC-FDMAシンボルに順次にマップされた後に、次の副搬送波でマップが行われる。CQI/PMIは、副搬送波内で左側から右側に、すなわち、SC-FDMAシンボルインデクスが増加する方向にマップされる。PUSCHデータ(UL-SCHデータ)は、CQI/PMIリソースの量(すなわち、符号化されたシンボルの個数)を考慮して速度整合される。UL-SCHデータと同じ変調次数がCQI/PMIに用いられる。

【0096】

例えば、CQI/PMI情報サイズ(ペイロードサイズ)が小さい場合(例えば、11ビット以下)、CQI/PMI情報にはPUSCHデータ送信と同様に(32, k)ブロック符号が用いられ、符号化されたデータは循環反復することが可能である。CQI/PMI情報サイズが小さい場合にCRCは用いられない。

【0097】

CQI/PMI情報サイズが大きい場合(例えば、11ビット超過)に、8ビットCRCが付加され、末尾喰い(tail-biting)畳み込み符号を用いてチャネル符号化及び速度整合が行われる。ACK/NACKは、UL-SCHデータがマップされているSC-FDMAのリソースの一部にパンクチャによって挿入される。ACK/NACKは、RSに隣接して位置し、該当のSC-FDMAシンボル内で下側から上側に、すなわち副搬送波インデクスが増加する方向に埋められる。

【0098】

正規CPの場合に、図14のように、ACK/NACKのためのSC-FDMAシンボルは、各スロットでSC-FDMAシンボル#2/#4に位置する。サブフレームにおいてACK/NACKが実際に送信するか否かにかかわらず、符号化されたRIは、ACK/NACKのためのシンボルに隣接して(すなわち、シンボル#1/#5に)位置する。ここで、ACK/NACK, RI及びCQI/PMIは独立して符号化される。

【0099】

図15は、MIMO(Multiple Input Multiple Output)システムにおける制御情報とUL-SCHデータとの多重化を示す図である。

【0100】

図15を参照すると、端末は、PUSCH送信のためのスケジュール情報からUL-S

10

20

30

40

50

C H (データ部分) のためのランク ($n_s c h$), 及びこれと関連する P M I を識別する (S 1 5 1 0) 。また, 端末は, U C I のためのランク ($n_c t r l$) を決定する (S 1 5 2 0) 。これに制限されるわけではないが, U C I のランクは, U L - S C H のランクと同一に設定される ($n_c t r l = n_s c h$) 。その後, データと制御チャンネルとの多重化がなされる (S 1 5 3 0) 。続いて, チャンネルインタリーバは, データ / C Q I の時間 - 優先マップ行い, D M - R S 周辺をパンクチャして, A C K / N A C K / R I をマップする (S 1 5 4 0) 。次に, M C S テーブルによってデータ及び制御チャンネルの変調が行われる (S 1 5 5 0) 。変調方式は, 例えば, Q P S K , 1 6 Q A M , 6 4 Q A M を含む。変調ブロックの順序 / 位置は変更可能である (例, データと制御チャンネルとの多重化前) 。

10

【 0 1 0 1 】

図 1 6 及び図 1 7 は, 本発明の一実施例によって複数の U L - S C H 伝送ブロックとアップリンク制御情報とを端末において多重化して送信する方法の一例を示す図である。

【 0 1 0 2 】

便宜上, 図 1 6 及び図 1 7 は, 二つの符号語が送信される場合を仮定しているが, 図 1 6 及び図 1 7 は, 1 又は 3 以上の符号語送信時にも適用可能である。符号語及び伝送ブロックは互いに対応し, 本明細書でこれらは混用される。基本的な処理は, 図 1 3 及び図 1 4 を参照して説明したものと類似 / 同一であるから, ここでは M I M O と関連する部分を中心に説明する。

【 0 1 0 3 】

20

図 1 6 において, 二つの符号語が送信される場合を取り上げると, チャンネル符号化は符号語別に行われる (1 6 0) 。また, 与えられた M C S レベル及びリソースのサイズに基づいて速度整合が行われる (1 6 1) 。符号化されたビット ($b i t$) は, セル特定, ユーザ装置特定又は符号語特定の方式でスクランブルすることができる (1 6 2) 。その後, 符号語対階層マップが行われる (1 6 3) 。この過程に, 階層シフト又は並べ替え ($p e r m u t a t i o n$) を含めてもよい。

【 0 1 0 4 】

機能ブロック 1 6 3 で行われる符号語対階層マップは, 図 1 7 に示す符号語対階層マップ方法を用いて行うことができる。図 1 7 で行われるプリコーディングの位置は, 図 1 3 におけるプリコーディングの位置とは異なることがある。

30

【 0 1 0 5 】

また, 図 1 6 を参照すると, C Q I , R I 及び A C K / N A C K のような制御情報は, 与えられた仕様に従ってチャンネル符号化ブロック (1 6 5) にチャンネル符号化される。ここで, C Q I , R I 及び A C K / N A C K は, すべての符号語に対して同じチャンネル符号を用いて符号化してもよいし, 符号語別に異なるチャンネル符号を用いて符号化してもよい。

【 0 1 0 6 】

その後, 符号化されたビットの数は, ビットサイズ制御部 1 6 6 によって変更可能である。ビットサイズ制御部 1 6 6 は, チャンネル符号化ブロック 1 6 5 と一体化してもよい。ビットサイズ制御部から出力された信号はスクランブルされる (1 6 7) 。ここで, スクランブルは, セル特定, 階層特定, 符号語特定又はユーザ装置特定に行うことができる。

40

【 0 1 0 7 】

ビットサイズ制御部 1 6 6 は, 下記のように動作できる。

【 0 1 0 8 】

(1) ビットサイズ制御部は, P U S C H に対するデータのランク ($n_r a n k_p u s c h$) を認識する。

【 0 1 0 9 】

(2) 制御チャンネルのランク ($n_r a n k_c o n t r o l$) は, データのランクと同一に (すなわち, $n_r a n k_c o n t r o l = n_r a n k_p u s c h$) 設定され, 制御チャンネルに対するビットの数 ($n_b i t_c t r l$) は, 制御チャンネルのラン

50

クが乗算されてそのビット数が拡張される。

【0110】

これを行う一方法として、制御チャネルを単純に複写して反復することができる。この場合、制御チャネルはチャネル符号化前の情報レベルでも、チャネル符号化後の符号化されたビットレベルでもよい。例えば、 $n_bit_ctrl = 4$ の制御チャネル $[a_0, a_1, a_2, a_3]$ と $n_rank_push = 2$ の場合に、拡張されたビット数(n_ext_ctrl)は、 $[a_0, a_1, a_2, a_3, a_0, a_1, a_2, a_3]$ と、8ビットになりうる。

【0111】

他の方法として、上述したように拡張できたビット数(n_ext_ctrl)が8ビットになるように、循環バッファ($circular\ buffer$)方式を適用することができる。

10

【0112】

ビットサイズ制御部166及びチャネル符号化部165が一体として構成される場合に、符号化されたビットは、既存システム(例えば、LTE Rel-8)で定義されたチャネル符号化及び速度整合を適用して生成してもよい。

【0113】

ビットサイズ制御部166に加えて、階層別に更にランダム化を与えるために、ビットレベルのインタリーブを行ってもよい。又は、これと均等に変調シンボルレベルでインタリーブを行ってもよい。

20

【0114】

CQI/PMIチャネル及び2個の符号語に関する制御情報(又は、制御データ)とは、データ/制御情報多重化器($multiplexer$)164によって多重化することができる。その後、一つのサブフレーム内で二つのスロットのそれぞれに、ACK/NACK情報がアップリンクDM-RS周囲のREにマップされるようにしながら、チャネルインタリーブ168は、時間優先マップ方式によってCQI/PMIをマップする。

【0115】

その後、変調マップ169では、各階層に変調を行い、DFTプリコーダ170はDFTプリコーディングを行い、MIMOプリコーダ171はMIMOプリコーディングを行い、リソース要素マップ172はREマップを順次に行う。その後、SC-FDMA信号発生器173でSC-FDMA信号を生成し、生成された制御信号をアンテナポートから送信する。

30

【0116】

上述の機能ブロックは、図16に示す位置に制限されるものではなく、場合によってその位置は変更可能である。例えば、スクランブルブロック162、167がチャネルインタリーブブロックの次に位置してもよい。また、符号語対階層マップブロック163が、チャネルインタリーブブロック168の次又は変調マップブロック169の次に位置してもよい。

【0117】

2. 多搬送波集約環境

40

本発明の実施例で考慮する通信環境は、多搬送波提供環境をすべて含む。すなわち、本発明で用いられる多搬送波システム又は搬送波集約システムとは、広帯域を提供するために、目標とする広帯域を構成するときに、目標帯域よりも小さい帯域幅を持つ1以上の成分搬送波(CC)を集約又は結合($aggregation$)して使用するシステムのことをいう。

【0118】

本発明で、多搬送波は、搬送波の集約(又は、搬送波結合)を意味し、ここで、搬送波集約は、隣接している搬送波間の結合だけでなく、非隣接の搬送波間の結合も意味する。また、搬送波結合は、搬送波集約、帯域幅結合などのような用語と混用することもできる。

50

【0119】

2以上の成分搬送波を結合して構成される多搬送波（すなわち，搬送波集約）は，LTE-Aシステムでは100MHz帯域幅まで提供することを目標とする。目標帯域より小さい帯域幅を持つ1以上の搬送波を結合させるときに，結合する搬送波の帯域幅は，既存IMTシステムとの後方互換性維持のために，既存システムにおいて使用する帯域幅に制限されることがある。

【0120】

例えば，既存の3GPP LTEシステムでは，{1, 4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz帯域幅を提供し，3GPP高度LTEシステム（すなわち，LTE-A）においては，LTEで提供する上記の帯域幅だけを用いて20MHzより大きい帯域幅を提供するようにしている。また，本発明で用いられる多搬送波システムは，既存システムにおいて使用する帯域幅によらず，新しい帯域幅を定義して搬送波結合（すなわち，搬送波集約など）を提供するようにしてもよい。

10

【0121】

LTE-Aシステムは，無線リソースを管理するためにセルの概念を用いる。セルは，ダウンリンクリソースとアップリンクリソースとの組み合わせと定義され，アップリンクリソースは必須要素ではない。そのため，セルは，ダウンリンクリソース単独，又はダウンリンクリソース及びアップリンクリソースの両者で構成できる。多搬送波（すなわち，搬送波結合，又は搬送波集約）が提供される場合，ダウンリンクリソースの搬送波周波数（又は，DLCC）とアップリンクリソースの搬送波周波数（又は，ULCC）との対応付け（linkage）は，システム情報（SIB）によって指示できる。

20

【0122】

LTE-Aシステムにおいて用いられるセルは，1次セル（PCell：Primary Cell）及び2次セル（SCell：Secondary Cell）を含む。Pセルは，1次周波数（例えば，PCC）上で動作するセルを意味し，Sセルは，2次周波数（例えば，SCC）上で動作するセルを意味する。ただし，特定端末にPセルは一つのみ割り当てられ，Sセルは一つ以上割り当てられる。

【0123】

Pセルは，端末が初期接続確立手順又は接続再確立手順を実行するときに用いられる。Pセルは，ハンドオーバー過程で指示されたセルを指すこともある。Sセルは，RRC接続が確立された後に設定可能であり，追加の無線リソースを提供するために用いられる。

30

【0124】

Pセル及びSセルは，サービス提供セルとして用いることができる。RRC_CONNECTED状態にあるが，搬送波結合が設定されていないか，搬送波結合を提供しない端末の場合は，Pセルだけで構成されたサービス提供セルが一つだけ存在する。一方，RRC_CONNECTED状態にあるとともに，搬送波結合が設定されている端末の場合は，一つ以上のサービス提供セルが存在でき，サービス提供セル全体にはPセル及び一つ以上のSセルが含まれる。

【0125】

初期保安活性化処理が始まった後に，E-UTRANは，接続確立処理で初期に構成されるPセルに加えて，一つ以上のSセルを含むネットワークを構成することができる。多搬送波環境において，Pセル及びSセルはそれぞれの成分搬送波として動作できる。すなわち，多搬送波集約は，Pセルと一つ以上のSセルとの結合と定義できる。以下の実施例では，1次成分搬送波（PCC）をPセルと同じ意味で使用し，2次成分搬送波（SCC）をSセルと同じ意味で使用することができる。

40

【0126】

3．アップリンク制御情報送信方法

本発明の実施例は，搬送波集約環境においてUCIがPUSCH上でデータにビギンバックされる場合に，UCIに対するチャネル符号化方法，UCIに対するリソース割当方法及びUCI送信方法に関するものである。本発明の実施例は基本的に，SU-MIMO

50

環境に適用することができ、SU-MIMOの特別な場合として単一アンテナ送信環境にも適用することができる。

【0127】

3.1 PUSCH上でのUCI割当位置

図18は、アップリンクデータ及びアップリンク制御情報(UCI)を送信するために、物理リソース要素をマップする方法の一例を示す図である。

【0128】

図18には、2符号語及び4階層の場合にUCIを送信する方法を示す。この場合、CQIは、データと結合して時間優先マップ方式によってRIがマップされているREを除く残りのREに、データと同じ変調次数及びすべてのコンステレーションのポイントを用いてマップされる。SU-MIMOにおいて、CQIは、一つの符号語によって拡散されて送信される。例えば、CQIは、二つの符号語のうち、MCSレベルの高い符号語によって送信され、MCSレベルが同じ場合は、符号語0によって送信される。

10

【0129】

また、ACK/NACKは、参照信号の両側に位置しているシンボルに既にマップされているCQI及びデータの結合をパンクチャしながら配置される。参照信号が3, 10番目のシンボルに位置するため、2, 4, 9, 11番目のシンボルにおける最下側の副搬送波から始まって上側にマップされる。この時、ACK/NACKシンボルは、2, 11, 9, 4シンボルの順にマップされる。

20

【0130】

RIは、ACK/NACKに隣接しているシンボルにマップされ、PUSCHに送信されるすべての情報(データ、CQI、ACK/NACK、RI)のいずれよりも先にマップされる。具体的に、RIは、1, 5, 8, 12番目のシンボルの最下側の副搬送波から始まって上側にマップされる。この時、RIシンボルは、1, 12, 8, 5番目のシンボルの順にマップされる。

【0131】

特に、ACK/NACK及びRIは、情報ビットのサイズが1ビット又は2ビットの場合は、コンステレーションの4つの角だけを用いてQPSKのような方式でマップされ、3ビット以上の情報ビットに対しては、データと同じ変調次数のすべてのコンステレーションを用いてマップしてもよい。また、ACK/NACK及びRIは、すべての階層で同一位置の同一リソースを用いて同一情報を送信する。

30

【0132】

3.2 HARQ-ACKビット又はRIに対する符号化された変調シンボル個数の計算 - 1

本発明の実施例において、変調シンボルの個数は、符号化されたシンボルの個数又はREの個数などと同じ意味で 사용할ことができる。

【0133】

制御情報又は制御データは、チャネル符号化ブロック(例えば、図13のS1350, S1360, S1370又は図16の165)に、チャネル品質情報(CQI及び/又はPMI)、HARQ-ACK及びRIの形態で入力される。制御情報の送信のために、別々の個数の符号化されたシンボルが割り当てられることで、制御情報に従って別々の符号化率が適用される。制御情報がPUSCH上で送信される場合に、アップリンクチャネル状態情報(CSI)であるHARQ-ACK, RI及びCQI(又はPMI)に関する制御情報ビット $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ に対するチャネル符号化はそれぞれ独立して行われる。

40

【0134】

端末がPUSCH上でACK/NACK(又はRI)情報ビットを送信するときに、階層当たりのACK/NACK(又はRI)のためのリソース要素の個数は、下記の式1によって計算することができる。

(式1)

50

【数 5】

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right)$$

式 1 において、ACK/NACK（又は RI）のためのリソース要素の個数は、符号化された変調シンボルの個数（ Q' ）と表現することができる。ここで、 O は、ACK/NACK（又は RI）のビット数を表し、 $HARQ_ACK_offset$ 、 RI_offset はそれぞれ、伝送ブロックに応じた送信符号語の個数によって決定される。ここで、データと UCI との SNR 差を考慮するためのオフセット値を設定するためのパラメータはそれぞれ、 $PUSCH_offset = HARQ_ACK_offset$ 、 $PUSCH_offset = RI_offset$ と定められる。

【0135】

M_{sc}^{PUSCH} は、伝送ブロックのための現在サブフレーム内で PUSCH 送信のために割り当てられた（スケジュールされた）帯域幅を副搬送波の個数で表したものである。 $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ は、上記と同一の伝送ブロックのための初期 PUSCH 送信サブフレーム当たりの SC-FDMA シンボルの個数を表し、 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ は、初期 PUSCH 送信のためのサブフレーム当たりの副搬送波の個数を表す。 $N_{symb}^{PUSCH-initial}$ は、下記の式 2 によって算出できる。

（式 2）

【数 6】

$$N_{symb}^{PUSCH-initial} = (2 \cdot (N_{symb}^{UL} - 1) - N_{SRS})$$

ここで、 N_{SRS} は、端末が、初期送信のための同一サブフレーム内で PUSCH 及び SRS を送信する場合、又は初期送信のための PUSCH リソース割当がセル特定 SRS のサブフレーム及び周波数帯域幅と部分的に重なる場合に、1 に設定され、それ以外の場合は、0 に設定される。

【0136】

初期送信のための伝送ブロックの副搬送波の個数（ $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ ）、伝送ブロックから導出される符号ブロックの総個数（ C ）、及び各符号ブロックのサイズ（ $K^{(x)}_r$ 、 $x = \{0, 1\}$ ）は、同一伝送ブロックに対する初期 PDCCH から取得できる。

【0137】

これらの値が初期 PDCCH（DCI フォーマット 0 又は 4）に含まれない場合は、該当の値は他の方法で決定してもよい。例えば、 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 、 C 及び（ $K^{(x)}_r$ 、 $x = \{0, 1\}$ ）は、同一の伝送ブロックのための初期 PUSCH が半永続的にスケジュールされたときに、最も最近の半永続スケジュール割当 PDCCH から決定される。又は、ランダムアクセス応答許可（grant）によって PUSCH が初期化されたときに、同一の伝送ブロックに対するランダムアクセス応答許可から決定してもよい。

【0138】

上述したように、ACK/NACK（又は RI）のためのリソース要素の個数を求めると、変調方式を考慮して ACK/NACK（又は RI）のチャネル符号化後のビット数を求めることができる。ACK/NACK の符号化されたビットの総個数は、 $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'$ となり、RI の符号化されたビットの総個数は $Q_{RI} = Q_m \cdot Q'$ となる。ここで、 Q_m は、変調次数に応じたシンボル当たりのビット数で、QPSK の場合は 2、16QAM の場合は 4、64QAM の場合は 6 となる。

10

20

30

40

50

【0139】

一方、SNR又は周波数効率(spectral efficiency)が高い場合に、速度整合がパンクチャとして作用して、RM符号で符号化された符号語の最小距離が0になることを防止するために、ACK/NACK及びRIに割り当てられるリソース要素の最小値を定めることができる。このとき、定義されるリソース要素の最小値は、ACK/NACK又はRIの情報ビットサイズに応じて別々の値を有することができる。

【0140】

3.3 CQI及び/又はPMIに対する符号化された変調シンボル個数の計算 - 1

端末がPUSCH上でチャンネル品質制御情報(CQI又はPMI)ビットを送信するときに、階層当たりCQI又はPMIのためのリソース要素の個数は、下記の式3によって計算できる。

(式3)

【数7】

$$Q' = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right)$$

【0141】

式3において、CQI又はPMIのためのリソース要素の個数は、符号化された変調シンボルの個数(Q')と表現できる。以下ではCQIを中心に説明するが、PMIにも同一に適用可能である。

【0142】

式3で、Oは、CQIのビット数を表す。Lは、CQIビットに付加されるCRCのビット数を表す。ここで、Lは、Oが11ビット以下の場合に0の値を有し、それ以外の場合は8の値を有する。すなわち、

【数8】

$$L = \begin{cases} 0 & O \leq 11 \\ 8 & \text{上記以外} \end{cases}$$

のようになる。

【0143】

CQI_{offset} は、伝送ブロックによる送信符号語の個数によって決定され、データとUCIとのSNR差を考慮するためのオフセット値を決定するためのパラメータは、 $PUSCH_{offset} = CQI_{offset}$ と定められる。

【0144】

M_{sc}^{PUSCH} は、伝送ブロックのための現在サブフレーム内でPUSCH送信のために割り当てられた(スケジュールされた)帯域幅を、副搬送波の個数で表したものである。 N_{symb}^{PUSCH} は、現在PUSCHが送信されるサブフレーム内でSC-FDMAシンボルの個数を表し、上述した式2のように求めることができる。

【0145】

$N_{symb}^{PUSCH-initial}$ は、同一の伝送ブロックのための初期PUSCH送信サブフレーム当たりのSC-FDMAシンボルの個数を表し、 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ は、該当のサブフレームに対する副搬送波の個数を表す。 $K^{(x)}_r$ においてxは、アップリンク許可によって指定されたMCSが最も高い伝送ブロックのインデクスを表す。

【0146】

ここで、 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 、C及び $K^{(x)}_r$ は、同一の伝送ブロックのための初期PDCCHから取得できる。 $M_{sc}^{PUSCH-initial}$ 、C及び

10

20

30

40

50

$K^{(x)}_r$ 値が初期 PDCCH (DCI フォーマット 0) に含まれない場合に、端末は他の方法で該当の値を決定してもよい。

【0147】

例えば、初期送信時と同一の伝送ブロックのための初期 PUSCH が半永続スケジュールされたときに、最も最近の半永続スケジュール割当 PDCCH から、 $M^{PUSCH}_{initial_{SC}}$ 、 C 及び $K^{(x)}_r$ 値が決定される。又は、ランダムアクセス応答許可によって PUSCH が初期化されたときに、同一の伝送ブロックのためのランダムアクセス応答許可から、 $M^{PUSCH}_{initial_{SC}}$ 、 C 及び $K^{(x)}_r$ 値を決定してもよい。

【0148】

UL-SCH のデータ情報 (G) ビットは、下記の式 4 によって算出できる。

(式 4)

【数 9】

$$G = N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m - Q_{\text{CQI}} - Q_{\text{RI}}$$

【0149】

上述したように、CQI のためのリソース要素の個数を求めると、変調方式を考慮して CQI のチャネル符号化後のビット数を求めることができる。 Q_{CQI} は、CQI の符号化されたビットの総個数を表し、 $Q_{\text{CQI}} = Q_m \cdot Q'$ である。ここで、 Q_m は、変調次数によるシンボル当たりのビット数であり、QPSK の場合は 2、16QAM の場合は 4、64QAM の場合は 6 となる。RI のためのリソースを優先して割り当てるため、RI に割り当てられたリソース要素の個数を除外する。RI が送信されないときは、 $Q_{\text{RI}} = 0$ となる。

【0150】

3.4 HARQ-ACK ビット又は RI に対する符号化された変調シンボル個数の計算 - 2

以下では、上記 3.1 で説明した方法とは異なる、ACK/NACK 及び RI に用いられるリソース要素 (RE) の個数を求める方法について説明する。

【0151】

端末が単一セルにおいて HARQ-ACK ビット又は RI ビットを送信する場合に、端末は、HARQ-ACK 又は RI に対する階層当たりの符号化された変調シンボルの個数 Q' を決定しなければならない。下記の式 5 は、UL セルで一つの伝送ブロックだけが送信される場合に変調シンボルの個数を求めるために用いられる。

(式 5)

【数 10】

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH-initial}} \cdot N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH-initial}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right], 4 \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \right)$$

【0152】

式 5 において、ACK/NACK (又は RI) のためのリソース要素の個数は、符号化された変調シンボルの個数 (Q') と表現できる。ここで、 O は、ACK/NACK (又は RI) のビット数を表す。

【0153】

$HARQ_ACK_offset$ 、 RI_offset はそれぞれ、伝送ブロックによる送信符号語の個数によって決定される。ここで、データと UCI との SNR 差を考慮するためのオフセット値を設定するためのパラメータはそれぞれ、 $PUSCH_offset = HARQ_ACK_offset$ 、 $PUSCH_offset = RI_offset$ と定める。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 4 】

M^{PUSCH}_{sc} は、伝送ブロックのための現在サブフレーム内で PUSCH 送信のために割り当てられた（スケジュールされた）帯域幅を、副搬送波の個数で表したものである。 $N^{PUSCH_initial}_{symb}$ は、同一の伝送ブロックのための初期 PUSCH 送信サブフレーム当たりの SC-FDMA シンボルの個数を表し、 $M^{PUSCH_initial}_{sc}$ は、初期 PUSCH 送信のためのサブフレーム当たりの副搬送波の個数を表す。 $N^{PUSCH_initial}_{symb}$ は、上記の式 2 によって算出できる。

【 0 1 5 5 】

初期送信のための伝送ブロックの副搬送波の個数（ $M^{PUSCH_initial}_{sc}$ ）、伝送ブロックから導出される符号ブロックの総個数（ C ）及び各符号ブロックのサイズ（ $K^{(x)}_r$ 、 $x = \{0, 1\}$ ）は、同一の伝送ブロックに対する初期 PDCCH から取得できる。

【 0 1 5 6 】

初期 PDCCH（DCI フォーマット 0 又は 4）にこれらの値が含まれない場合は、該当の値は他の方法で決定できる。例えば、 $M^{PUSCH_initial}_{sc}$ 、 C 及び $K^{(x)}_r$ 、 $x = \{0, 1\}$ は、同一の伝送ブロックのための初期 PUSCH が半永続スケジュールされたときに、最も最近の半永続スケジュール割当 PDCCH から決定される。又は、ランダムアクセス応答許可によって PUSCH が初期化されたときに、同一の伝送ブロックに対するランダムアクセス応答許可から決定してもよい。

【 0 1 5 7 】

端末が UL セルにおいて二つの伝送ブロックを送信しようとする場合に、端末は、HARQ-ACK 又は RI に対する階層あたりに符号化された変調シンボルの個数 Q' を決定しなければならない。下記の式 6 及び 7 は、UL セルで 2 伝送ブロックの初期送信リソース値が異なる場合に、変調シンボルの個数を求めるために用いられる。

（式 6）

【 数 1 1 】

$$Q' = \max \left[\min \left(Q'_{temp}, 4 \cdot M^{PUSCH}_{sc} \right), Q'_{min} \right]$$

（式 7）

【 数 1 2 】

$$Q'_{temp} = \left\lceil \frac{O \cdot M^{PUSCH-initial(1)}_{sc} \cdot N^{PUSCH-initial(1)}_{symb} \cdot M^{PUSCH-initial(2)}_{sc} \cdot N^{PUSCH-initial(2)}_{symb} \cdot \beta^{PUSCH}_{offset}}{\sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K^{(1)}_r \cdot M^{PUSCH-initial(2)}_{sc} \cdot N^{PUSCH-initial(2)}_{symb} + \sum_{r=0}^{C^{(2)}-1} K^{(2)}_r \cdot M^{PUSCH-initial(1)}_{sc} \cdot N^{PUSCH-initial(1)}_{symb}} \right\rceil$$

【 0 1 5 8 】

式 6 及び 7 において、ACK/NACK（又は RI）のためのリソース要素の個数は、符号化された変調シンボルの個数（ Q' ）と表現できる。ここで、 O は、ACK/NACK（又は RI）のビット数を表す。ここで、 $O = 2$ であるとともに

【 数 1 3 】

$$Q'_{min} = \lceil 2O / Q'_m \rceil$$

であれば、 $Q'_{min} = 0$ であり、そうでないときは、 $Q'_{min} = (Q^1_m, Q^2_m)$ である。 Q^x_m 、 $x = \{1, 2\}$ は、伝送ブロック ' x ' の変調次数を表し、 $M^{PUSCH_initial(x)}_{sc}$ 、 $x = \{1, 2\}$ は、第 1 伝送ブロック及び第 2 伝送ブロックのための初期サブフレームにおいて PUSCH 送信のために副搬送波の個数で表現されるスケジュールされた帯域幅を表す。

【 0 1 5 9 】

また、 $N^{PUSCH_initial(x)}_{symb}$ 、 $x = \{1, 2\}$ は、第 1 伝送ブ

ロック及び第2伝送ブロックに対する初期PUSCH送信のためのサブフレーム当たりのSC-FDMAシンボルの個数を表す。 $N_{\text{symbol}}^{\text{PUSCH-initial}}(x)$ は、下記の式8から計算できる。

(式8)

【数14】

$$N_{\text{symbol}}^{\text{PUSCH-initial}}(x) = \left(2 \cdot \left(N_{\text{symbol}}^{\text{UL}} - 1 \right) - N_{\text{SRS}}^{(x)} \right), x = \{1, 2\}$$

式8において、端末が伝送ブロック‘x’に対する初期送信のために同一のサブフレームでPUSCH及びSRSを送信する場合、又は伝送ブロック‘x’の初期送信のためのPUSCHリソース割当がセル特定RSRサブフレーム及び帯域幅構成と部分的に重なる場合に、 $N_{\text{SRS}}^{(x)}$, $x = \{1, 2\}$ は1であり、そうでないときは、 $N_{\text{SRS}}^{(x)}$, $x = \{1, 2\}$ は0である。

10

【0160】

本発明の実施例で、端末は、 $M_{\text{symbol}}^{\text{PUSCH-initial}}(x)_{\text{SC}}$, $x = \{1, 2\}$, C及び $K^{(x)}_{\text{r}}$, $x = \{1, 2\}$ 値を、相応する伝送ブロックのための初期PDCHから取得できる。

【0161】

初期PDCH(DCIフォーマット0又は4)にこれらの値が含まれない場合は、該当の値を他の方法で決定できる。例えば、 $M_{\text{symbol}}^{\text{PUSCH-initial}}(x)_{\text{SC}}$, $x = \{1, 2\}$, C及び $K^{(x)}_{\text{r}}$, $x = \{1, 2\}$ 値は、同一の伝送ブロックのための初期PUSCHが半永続スケジュールされたときに、最も最近の半永続スケジュール割当PDCHから決定される。又は、ランダムアクセス応答許可によってPUSCHが初期化されたときに、 $M_{\text{symbol}}^{\text{PUSCH-initial}}(x)_{\text{SC}}$, $x = \{1, 2\}$, C及び $K^{(x)}_{\text{r}}$, $x = \{1, 2\}$ 値は、同一の伝送ブロックに対するランダムアクセス応答許可から決定してもよい。

20

【0162】

式6及び7で、 $HARQ_ACK_offset$, R_I_offset はそれぞれ、伝送ブロックによる送信符号語の個数によって決定される。ここで、データとUCIとのSNR差を考慮するためのオフセット値を設定するためのパラメータはそれぞれ、 $PUSCH_offset = HARQ_ACK_offset$, $PUSCH_offset = R_I_offset$ と定められる。

30

【0163】

3.5 CQI及び/又はPMIに対する符号化された変調シンボル個数の計算 - 2

端末がPUSCH上でチャネル品質制御情報(CQI及び/又はPMI)ビットを送信するときに、端末は、階層当たりCQI及び/又はPMIのためのリソース要素の個数を計算しなければならない。以下では、チャネル品質制御情報はCQIを中心に説明するが、この説明は、PMIにも同一に適用することができる。

【0164】

図19は、本発明の実施例であって、アップリンク制御情報を送信する方法の一例を示す図である。

40

【0165】

図19を参照すると、基地局(eNB)は端末にDCIフォーマット0又はDCIフォーマット4を含む初期PDCH信号を送信できる(S1910)。

【0166】

S1910段階で、初期PDCHには、副搬送波個数($M_{\text{symbol}}^{\text{PUSCH-initial}}(x)_{\text{SC}}$)に関する情報、符号ブロックの個数に関する情報($C^{(x)}$)及び符号ブロックのサイズに関する情報($K^{(x)}_{\text{r}}$)が含まれてもよい。

【0167】

S1910段階で、($M_{\text{symbol}}^{\text{PUSCH-initial}}(x)_{\text{SC}}$, $C^{(x)}$ 及び $K^{(x)}_{\text{r}}$)値が初期PDCH(DCIフォーマット0/4)に含まれない場合に、端末は、他

50

の方法で該当の値を決定してもよい。

【0168】

例えば、初期送信時と同一の伝送ブロックのための初期 PUSCH が半永続スケジュールされたときに、最も最近の半永続スケジュール割当 PDCCH から、 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ 、 $C^{(x)}$ 及び $K_r^{(x)}$ 値が決定される。又は、ランダムアクセス応答許可によって PUSCH が開始されたときに、同一の伝送ブロックのためのランダムアクセス応答許可から、 $M_{sc}^{PUSCH-initial(x)}$ 、 $C^{(x)}$ 及び $K_r^{(x)}$ 値を決定してもよい。

【0169】

再び図 19 を参照すると、端末 (UE) は、S1910 段階で受信した情報を用いて、アップリンク制御情報を送信するためのリソース要素を計算できる。特に、図 19 において、端末は、UCI 情報のうちチャネル品質制御情報 (CQI/PMI) を送信するために必要なリソース要素 (RE) の個数を計算できる (S1920)。

10

【0170】

本発明の実施例において、CQI/PMI の場合は、MCS の高い TB に属している階層に拡散又は多重化されて送信される。二つの伝送ブロック (TB) の MCS レベルが同一であるとき、CQI は、最初の TB において送信されるものとする。

【0171】

ただし、再送信などによって二つの TB 間に設定された初期リソースブロック (RB) のサイズが異なることがあるので、S1920 段階で、PUSCH を介して送信される CQI のための RE の個数 Q' は、下記の式 9 のように計算できる。

20

(式 9)

【数 15】

$$Q' = \min \left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial(x)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(x)} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}}, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \right]$$

式 9 は、式 3 と類似の方式で計算される。ただし、式 3 は、UL データ及び / 又は UCI などを再送信する場合に、再送信パケットが送信される TB の初期 RB サイズが異なる場合には用いることができない。すなわち、式 9 は、多搬送波集約環境で一つ以上の TB を用いて PUSCH を送信する場合に適用することができる。

30

【0172】

式 9 において、CQI 又は PMI のためのリソース要素の個数は、符号化された変調シンボルの個数 (Q') で表現できる。以下では、CQI を中心に説明するが、PMI にも同一に適用可能である。また、式 9 において、 x は、伝送ブロック (TB) のインデックスを表す。

【0173】

式 9 において、 O は、CQI のビット数を表す。 L は、CQI ビットに付加される CRC のビット数を表す。ここで、 L は、 O が 11 ビット以下の場合に 0 値を有し、それ以外の場合は 8 値を有する。すなわち、

40

【数 16】

$$L = \begin{cases} 0 & O \leq 11 \\ 8 & \text{上記以外} \end{cases}$$

となる。

【0174】

ここで、 CQI_{offset} は、伝送ブロックによる送信符号語の個数によって決定され、データと UCI との SNR 差を考慮するためのオフセット値を決定するためのパラ

50

メータは、 $PUSCH_{offset} = CQI_{offset}$ と定められる。

【0175】

$M^{PUSCH}_{initial}(x)_{SC}$ は、該当のサブフレームに対する副搬送波の個数を表し、 $C^{(x)}$ は、伝送ブロックから生成される符号ブロックの総個数を表し、 $K^{(x)}_r$ は、インデクス r による符号ブロックのサイズを表す。 $K^{(x)}_r$ において x は、アップリンク許可によって指定されたMCSが最も高い伝送ブロックのインデクスを表す。

【0176】

ここで、端末は、 $M^{PUSCH}_{initial}(x)_{SC}$ 、 $C^{(x)}$ 及び $K^{(x)}_r$ 値をS1910段階で初期PDCCHから取得できる。

10

【0177】

$N^{PUSCH}_{initial}(x)_{symbol}$ は、同一の伝送ブロックのための初期PUSCH送信サブフレーム当たりのSC-FDMAシンボルの個数を表す。ここで、 $N^{PUSCH}_{initial}(x)_{symbol}$ は、第1伝送ブロック及び第2伝送ブロックに対する初期PUSCH送信のためのサブフレーム当たりのSC-FDMAシンボルの個数を表す。

【0178】

また、端末は、 $N^{PUSCH}_{initial}(x)_{symbol}$ 値を下記の式10を用いて計算できる。

(式10)

20

【数17】

$$N^{PUSCH-initia}(x)_{symbol} = \left(2 \cdot (N^{UL}_{symbol} - 1) - N^{(x)}_{SRS} \right), x = \{1, 2\}$$

式10において、 $N^{(x)}_{SRS}$ は、端末が伝送ブロック‘ x ’の初期送信のための同一サブフレーム内でPUSCH及びSRSを送信する場合、又は伝送ブロック‘ x ’の初期送信のためのPUSCHリソース割当がセル特定SRSのサブフレーム及び周波数帯域幅と部分的に重なる場合には、1に設定され、それ以外の場合は、0に設定される。

【0179】

式9において、 M^{PUSCH}_{SC} は、伝送ブロックのための現在のサブフレーム内でPUSCH送信のために割り当てられた(スケジュールされた)帯域幅を、副搬送波の個数で表したものである。 N^{PUSCH}_{symbol} は、現在のPUSCHが送信されるサブフレーム内のSC-FDMAシンボルの個数を表す。

30

【0180】

式9において、変数‘ x ’は、初期UL許可によって指示される最も高いMCSレベルに対応する伝送ブロック(TB)を表す。二つの伝送ブロックが、対応する初期UL許可において同一MCSレベルを有すると、 x は第1伝送ブロックを表す‘1’に設定できる。

【0181】

再び図19を参照すると、端末は、S1920段階で計算したREの個数を用いて、CQIを含むアップリンク制御情報(UCI、CSIなど)を生成できる。このとき、CQI以外のUCI情報は、式1、2、及び5～8を用いて計算できる(S1930)。

40

【0182】

また、端末は、PUSCHを介して送信されるアップリンクデータ(UL-SCH信号)の情報(G)も算出できる。すなわち、端末は、S1930段階で算出したアップリンク制御情報と共に送信するアップリンクデータに関する情報を計算できる。その後、端末は、UCI及びULデータを含むPUSCH信号を基地局に送信できる(S1940)。

【0183】

S1940段階で、UL-SCHのデータ情報(G)ビットを、下記の式11で算出できる。

50

(式11)

【数18】

$$G = N_L^{(x)} \cdot \left(N_{\text{syb}}^{\text{PUSCH}} \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} \cdot Q_m^{(x)} - Q_{\text{CQI}} - Q_{\text{RI}}^{(x)} \right)$$

【0184】

端末は、CQIのためのリソース要素の個数を求めると(式9参照)、CQIに対する変調方式を考慮してCQIのチャネル符号化後のビット数を求めることができる。式11において、 $N_L^{(x)}$ は、 x 番目のUL-SCH伝送ブロックに対応する階層の個数を表す。また、 Q_{CQI} は、CQIの符号化されたビットの総個数を表し、 $Q_{\text{CQI}} = Q^{(x)}_m \cdot Q'$ となる。ここで、 $Q^{(x)}_m$ は、各伝送ブロックにおける変調次数に応じたシンボル当たりビット数で、QPSKの場合は2、16QAMの場合は4、64QAMの場合は6となる。また、アップリンクリソースでRIのためのリソースを優先して割り当てるため、アップリンクデータ情報(G)ビットのうち、RIに割り当てられたリソース要素の個数を除外する。RIが送信されないときは、 $Q^{(x)}_{\text{RI}} = 0$ となる。

10

【0185】

図19において、CQIに割り当てられるREの個数は、CQIが送信されるTB(又はCW)の初期送信によるパラメータを用いて求め、割り当てられるREの最大値は、現在サブフレームの全体リソースである $M^{\text{PUSCH}}_{\text{sc}} \cdot N^{\text{PUSCH}}_{\text{syb}}$ から、CQIの送信されるTB(又はCW)に定義されたRIのビット数 $Q^{(x)}_{\text{RI}}$ をCQIの送信されるTB(又はCW)の変調次数 $Q^{(x)}_m$ で除した値を除外した値になる(式9参照)。

20

【0186】

図20は、本発明の実施例であって、アップリンク制御情報を送信する方法の他の例を示す図である。

【0187】

図20を参照すると、基地局(eNB)は端末にダウンリンク及びアップリンクリソースを割り当てるためにPDCCHを送信する(S2010)。

【0188】

端末(UE)は、PDCCHに含まれている制御情報に基づき、アップリンクデータ及び/又はアップリンク制御情報(すなわち、CQI)を、PUSCHを介して基地局に送信する(S2020)。

30

【0189】

このとき、S2020段階で送信したPUSCH信号に誤りが発生した場合は、基地局はNACK信号を端末に送信する(S2030)。

【0190】

NACK信号を受信した端末は、アップリンクデータを再送信する場合に、自身に割り当てられた無線リソースから、アップリンクデータを送信するためのリソース及びアップリンク制御情報を送信するためのリソースを計算できる。したがって、端末はUCIを送信するためのREの個数を計算できる(S2040)。

40

【0191】

S2040段階で、CQIは、MCSの高い伝送ブロック(TB)に属しているすべての階層に拡散されて送信される。この場合、二つのTBのMCSレベルが同一であれば、CQIは、最初のTBにおいて送信されることが好ましい。しかし、S2040段階では、PUSCH信号を再送信しなければならず、各TBに設定された初期リソースブロック(RB)のサイズが異なることがある。したがって、端末は、式9で説明した方法でCQIのためのREの個数を求めることが好ましい。

【0192】

また、S2010段階で $M^{\text{PUSCH}}_{\text{initial}}(x)_{\text{sc}}$ 、 $C^{(x)}$ 及び $K^{(x)}_r$ 値がPDCCH信号に含まれる場合に、端末は、S2040段階で、該当の情報を

50

用いてCQIに対するREの個数を求めることができる。S2030段階の後に、 $M^{PU}SCH_{initial}(x)_{SC}, C(x)$ 及び $K(x)_r$ 値を含むPDCCCHを受信する場合には、端末は、該当の値を用いてCQIに対するREの個数を求めることができる。

【0193】

図20を参照すると、端末は、S2040段階で求めたCQIに対するREの個数も共に用いてアップリンク制御情報(UCI)を生成できる。このとき、端末は、式6及び式7に開示した方法でHARQ-ACK及び/又はRIに対するREの個数を求めることができ、これを用いてUCIを生成できる(S2050)。

【0194】

また、端末は、再送信するアップリンクデータのためのUL-SCHデータ情報Gを計算できる。UL-SCHデータ情報Gは、式10を用いて計算できる。したがって、アップリンクデータを再送信するときに、アップリンク制御情報(UCI)をアップリンクデータに多重化(又は、ピギーバック)して基地局に送信することができる(S2060)。

【0195】

3.6 チャンネル符号化

以下では、上述した方法を用いて計算した各UCI値に対するREの個数に基づき、UCIに対するチャンネル符号化を行う方法について説明する。

【0196】

ACK/NACKの情報ビットが1ビットの場合に、入力シーケンスは $[o^{ACK}_0]$ と表すことができ、下記の表1に示すように、変調次数に応じてチャンネル符号化を行うことが可能である。 Q_m は、変調次数によるシンボル当たりのビット数であり、QPSK, 16QAM, 64QAMの適用時にそれぞれ2, 4, 6値を有する。

【表1】

Q_m	符号化 HARQ-ACK
2	$[o^{ACK}_0 y]$
4	$[o^{ACK}_0 y x x]$
6	$[o^{ACK}_0 y x x x x]$

【0197】

ACK/NACKの情報ビットが2ビットの場合に、 $[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1]$ と表すことができ、下記の表2のように、変調次数によってチャンネル符号化が行われることが可能である。ここで、 o^{ACK}_0 は、符号語0のためのACK/NACKビットであり、 o^{ACK}_1 は、符号語1のためのACK/NACKビットであり、 $o^{ACK}_2 = (o^{ACK}_0 + o^{ACK}_1) \bmod 2$ である。表1及び表2で、x及びyは、ACK/NACK情報を伝達する変調シンボルのユークリッド距離を最大化するためにACK/NACK情報をスクランブルするためのプレースホルダを意味する。

【表2】

Q_m	符号化 HARQ-ACK
2	$[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1 o^{ACK}_2 o^{ACK}_0 o^{ACK}_1 o^{ACK}_2]$
4	$[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1 x x o^{ACK}_2 o^{ACK}_0 x x o^{ACK}_1 o^{ACK}_2 x x]$
6	$[o^{ACK}_0 o^{ACK}_1 x x x x o^{ACK}_2 o^{ACK}_0 x x x x o^{ACK}_1 o^{ACK}_2 x x x x]$

【0198】

周波数分割2重通信(FDD)又は時分割2重通信(TDD)においてACK/NACK多重化の場合、ACK/NACKを1ビット又は2ビットとすれば、ビットシーケンス $q^{ACK}_0, q^{ACK}_1, q^{ACK}_2, \dots, q^{ACK}_{Q_{ACK}-1}$ は、複数の符号化され

10

20

30

40

50

たACK/NACKブロックの結合によって生成される。また、TDDにおいてACK/NACKバンドリングの場合に、ビットシーケンス

【数 1 9】

$$\tilde{q}_0^{ACK}, \tilde{q}_1^{ACK}, \tilde{q}_2^{ACK}, \dots, \tilde{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$$

も、複数の符号化されたACK/NACKブロックの結合によって生成される。ここで、 Q_{ACK} は、すべての符号化されたACK/NACKブロックに対する符号化されたビットの総個数である。符号化されたACK/NACKブロックの最後の結合は、総ビットシーケンスの長さが Q_{ACK} と同一になるように部分的に構成してもよい。

【0 1 9 9】

スクランブルシーケンス

【数 2 0】

$$\begin{bmatrix} w_0^{ACK} & w_1^{ACK} & w_2^{ACK} & w_3^{ACK} \end{bmatrix}$$

は、下記の表3から選択でき、スクランブルシーケンスを選択するためのインデクス*i*は、下記の式12から計算できる。

(式 1 2)

【数 2 1】

$$i = (N_{banded} - 1) \bmod 4$$

【0 2 0 0】

【表 3】

<i>i</i>	$\begin{bmatrix} w_0^{ACK} & w_1^{ACK} & w_2^{ACK} & w_3^{ACK} \end{bmatrix}$
0	[1 1 1 1]
1	[1 0 1 0]
2	[1 1 0 0]
3	[1 0 0 1]

表3は、TDD ACK/NACKバンドリングのためのスクランブルシーケンス選択テーブルである。

【0 2 0 1】

ACK/NACKが1ビットである場合に、 $m = 1$ に設定され、ACK/NACKが2ビットである場合に、 $m = 3$ に設定されることで、ビットシーケンス $q_{ACK,0}^{ACK}$ 、 $q_{ACK,1}^{ACK}$ 、 $q_{ACK,2}^{ACK}$ 、 \dots 、 $q_{ACK,Q_{ACK}-1}^{ACK}$ が生成される。このとき、ビットシーケンス $q_{ACK,0}^{ACK}$ 、 $q_{ACK,1}^{ACK}$ 、 $q_{ACK,2}^{ACK}$ 、 \dots 、 $q_{ACK,Q_{ACK}-1}^{ACK}$ を生成するアルゴリズムは、下記の表4のとおりである。

10

20

30

【表 4】

```

Set i, k to 0
while i < QACK
  if  $\tilde{q}_i^{ACK} = y$  // place-holder repetition bit
     $q_i^{ACK} = (\tilde{q}_{i-1}^{ACK} + w_{\lfloor k/m \rfloor}^{ACK}) \bmod 2$ 
     $k = (k+1) \bmod 4m$ 
  else
    if  $\tilde{q}_i^{ACK} = x$  // a place-holder bit
       $q_i^{ACK} = \tilde{q}_i^{ACK}$ 
    else // coded bit
       $q_i^{ACK} = (\tilde{q}_i^{ACK} + w_{\lfloor k/m \rfloor}^{ACK}) \bmod 2$ 
       $k = (k+1) \bmod 4m$ 
    end if
    i = i + 1
  end while

```

10

【0202】

20

HARQ-ACK 情報ビットが 2 ビット以上の場合（すなわち， $[o^{ACK}_0, o^{ACK}_1, \dots, o^{ACK}_{Q_{ACK}-1}]$ であり， $o^{ACK} > 2$ の場合）に，ビットシーケンス $q^{ACK}_0, q^{ACK}_1, q^{ACK}_2, \dots, q^{ACK}_{Q_{ACK}-1}$ は，下記の式 13 から取得できる。

（式 13）

【数 22】

$$q_i^{ACK} = \sum_{n=0}^{o^{ACK}-1} (o_n^{ACK} \cdot M_{(i \bmod 32), n}) \bmod 2$$

式 13 において， $i = 0, 1, 2, \dots, Q_{ACK} - 1$ であり，基本シーケンス $M_{i, n}$ は，3GPP TS 36.212 規格文書の表 5.2.2.6.4-1 を参照されたい。HARQ-ACK 情報に対するチャネル符号化のベクトルシーケンス出力は， $\underline{q}^{ACK}_0, \underline{q}^{ACK}_1, \dots, \underline{q}^{ACK}_{Q_{ACK}-1}$ と定義できる。このとき， $Q'_{ACK} = Q_{ACK} / Q_m$ となる。

30

【0203】

ここで，ビットシーケンス $\underline{q}^{ACK}_0, \underline{q}^{ACK}_1, \dots, \underline{q}^{ACK}_{Q_{ACK}-1}$ を生成するアルゴリズムは，下記の表 5 のとおりである。

【表 5】

```

Set i, k to 0
while i < QACK
   $\underline{q}_k^{ACK} = [q_i^{ACK} \dots q_{i+Q_m-1}^{ACK}]^T$ 
  i = i + Qm
  k = k + 1
end while

```

40

【0204】

RI の情報ビットが 1 ビットである場合に，入力シーケンスは， $[o^{RI}_0]$ と表すことができ，下記の表 6 のように変調次数に応じたチャネル符号化を行うことが可能である

50

。

【表 6】

Q_m	符号化 RI
2	$[o_0^{RI} y]$
4	$[o_0^{RI} y x x]$
6	$[o_0^{RI} y x x x x]$

【0205】

Q_m は、変調次数によるビット数であり、QPSK、16QAM、64QAMに対してそれぞれ2、4、6値を有する。 $[o^{RI}_0]$ とRIとのマップ関係は、下記の表7のとおりである。

10

【表 7】

o_0^{RI}	RI
0	1
1	2

【0206】

RIの情報ビットが2ビットである場合に、入力シーケンスは $[o^{RI}_0 o^{RI}_1]$ と表すことができ、下記の表8のように、変調次数に応じてチャネル符号化を行うことが可能である。ここで、 o^{RI}_0 は、2ビット入力の最上位ビット(MSB)であり、 o^{RI}_1 は、2ビット入力の最下位ビット(LSB)であり、 $o^{RI}_2 = (o^{RI}_0 + o^{RI}_1) \bmod 2$ である。

20

【表 8】

Q_m	符号化 RI
2	$[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI} o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$
4	$[o_0^{RI} o_1^{RI} x x o_2^{RI} o_0^{RI} x x o_1^{RI} o_2^{RI} x x]$
6	$[o_0^{RI} o_1^{RI} x x x x o_2^{RI} o_0^{RI} x x x x o_1^{RI} o_2^{RI} x x x x]$

30

【0207】

下記の表9は、 $[o^{RI}_0 o^{RI}_1]$ とRIとのマップ関係の一例を表す。

【表 9】

o_0^{RI}	RI
0	1
1	2

【0208】

表6及び表8において、x及びyは、RI情報を伝達する変調シンボルのユークリッド距離を最大化するためにRI情報をスクランブルするためのプレースホルダを意味する。

40

【0209】

ビットシーケンス $q^{RI}_0, q^{RI}_1, q^{RI}_2, \dots, q^{RI}_{Q_{RI}-1}$ は、複数の符号化されたRIブロックの結合によって生成される。ここで、 Q_{RI} は、すべての符号化されたRIブロックに対する符号化されたビットの総個数である。符号化されたRIブロックの最後の結合は、総ビットシーケンスの長さが Q_{RI} と同一になるように部分的に構成してもよい。

【0210】

RIに対するチャネル符号化のベクトル出力シーケンスは、 $\underline{q}^{RI}_0, \underline{q}^{RI}_1, \dots,$

50

$\underline{q}_{Q_{RI}-1}^{RI}$ と定義される。ここで、 $Q'_{RI} = Q_{RI} / Q_m$ であり、ベクトル出力シーケンスは、下記の表 10 のようなアルゴリズムから取得できる。

【表 10】

```

Set i, k to 0
while i < QRI
   $\underline{q}_k^{RI} = [q_i^{RI} \dots q_{i+Q_m-1}^{RI}]^T$ 
  i = i + Qm
  k = k + 1
end while

```

10

【0211】

一方、RI (又はACK/NACK) の情報ビットが3ビット以上11ビット以下であれば、RM符号化が適用されて32ビットの出力シーケンスを生成する。RM符号化されたRI (又はACK/NACK) ブロック $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ は、下記の式14のように計算される。ここで、 $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$ であり、 $B = 32$ である。

(式14)

【数23】

$$b_i = \sum_{n=0}^{Q-1} (o_n \cdot M_{i,n}) \bmod 2$$

20

式14において、 $i = 0, 1, 2, \dots, Q_{RI}-1$ であり、基本シーケンス $M_{i,n}$ は、3GPP TS 36.212 規格文書の表5.2.2.6.4-1を参照されたい。

【0212】

4. 具現装置

図21には、図1乃至図20で説明した方法を具現できる装置を示す。

【0213】

端末 (UE) は、アップリンクでは送信器として動作し、ダウンリンクでは受信器として動作できる。また、基地局 (eNB) は、アップリンクでは受信器として動作し、ダウンリンクでは送信器として動作できる。

30

【0214】

すなわち、端末及び基地局は、情報、データ及び/又はメッセージの送信及び受信を制御するために、それぞれ送信モジュール2140、2150及び受信モジュール2150、2170を含むことができ、情報、データ及び/又はメッセージを送受信するためのアンテナ2100、2110などを含むことができる。

【0215】

また、端末及び基地局はそれぞれ、上述した本発明の実施例を実行するためのプロセッサ2120、2130と、プロセッサの処理手順を一時的に又は永続的に記憶するメモリ2180、2190とを含むことができる。

40

【0216】

上述した端末及び基地局装置の構成成分及び機能を用いて本願発明の実施例を実行することができる。ここで、図21で説明した装置は、図2乃至図4の構成を更に含んでもよく、好ましくは、プロセッサに図2乃至図4の構成が含まれるとよい。

【0217】

移動端末のプロセッサは、探索空間を監視してPDCCH信号を受信することができる。特に、LTE-A 端末の場合、拡張されたCSSに対してブラインド復号 (BD) を行うことによって、他のLTE 端末とのPDCCH信号に対するブロッキング無しでPDCCHを受信することができる。

50

【0218】

特に、端末のプロセッサ2120は、PUSCH信号送信時にアップリンク制御情報を共に基地局に送信することができる。すなわち、端末のプロセッサは、式1乃至式10で開示した方法を用いて、HARQ-ACK, CQI, RIなどを送信するためのリソース要素(RE)の個数を計算できる。したがって、端末は、計算したリソース要素の個数を用いてUCIを生成し、アップリンクデータ(UL-SCH)にビジーバックして基地局に送信できる。

【0219】

端末及び基地局に含まれている送信モジュール及び受信モジュールは、データ送信のためのパケット変復調機能、高速パケットチャネル符号化機能、直交周波数分割多元接続(OFDMA)パケットスケジュール、時分割2重通信(TDD)パケットスケジュール及び/又はチャネル多重化機能を行うことができる。また、図21の端末及び基地局は、低電力無線周波(RF)/中間周波(IF)モジュールを更に含むことができる。

【0220】

一方、本発明では端末として、パーソナル携帯端末機(PDA)、セルラ電話機、パーソナル通信サービス(PCS)電話機、GSM電話機、広帯域CDMA(WCDMA)電話機、MBS(Mobile Broadband System)電話機、手持ち(Hand-Held)PC、ノート型PC、スマートフォン又は多モード多帯域(MM-MB)端末機などを用いることができる。

【0221】

ここで、スマートフォンとは、移動体通信端末機及びパーソナル携帯端末機のメリットを混合した端末機で、移動体通信端末機に、パーソナル携帯端末機の機能である日程管理、ファクシミリ送受信及びインターネット接続などのデータ通信機能を統合した端末機のことを指す。また、多モード多帯域端末機とは、複数モデムチップを内蔵して、携帯インターネットシステム及び他の移動体通信システム(例えば、CDMA2000システム、WCDMAシステムなど)のいずれにおいても動作できる端末機のことを指す。

【0222】

上記の本発明の実施例は、様々な手段によって具現することができる。例えば、本発明の実施例は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア又はそれらの組合せなどによって具現することができる。

【0223】

ハードウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、一つ又はそれ以上の特定用途集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、デジタル信号処理デバイス(DSPD)、プログラム可能論理デバイス(PLD)、フィールドプログラム可能ゲートアレイ(FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって具現することができる。

【0224】

ファームウェア又はソフトウェアによる具現の場合、本発明の実施例に係る方法は、以上で説明された機能又は動作を行うモジュール、手順又は関数などの形態とすることができる。例えば、ソフトウェアコードはメモリユニット2180、2190に記憶し、プロセッサ2120、2130で駆動することができる。メモリユニットは、プロセッサの内部又は外部に設けられて、既に公知の様々な手段によってプロセッサとデータを授受することができる。

【0225】

本発明は、本発明の精神及び必須特徴から逸脱することなく、他の特定の形態に具体化できる。そのため、上記の詳細な説明はいずれの面においても制約的に解釈してはならず、例示的なものとして考慮しなければならない。本発明の範囲は、添付した請求項の合理的解釈によって定めなければならない。本発明の等価的範囲内における変更はいずれも本発明の範囲に含まれる。本発明は、ここに開示されている実施形態に制限されるものではなく、ここに開示されている原理及び新規な特徴と一致する最も広い範囲を有するものであ

10

20

30

40

50

る。また、特許請求の範囲で明示的な引用関係を有しない請求項を結合して実施例を構成したり、出願後の補正によって新しい請求項として含めることができる。

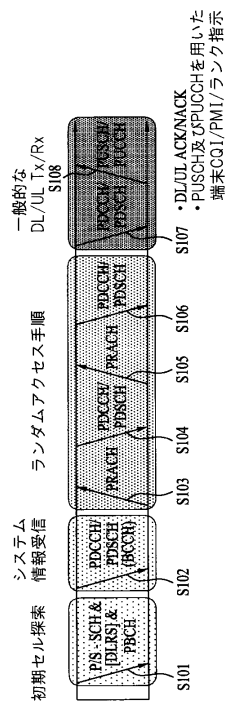
【産業上の利用可能性】

【0226】

本発明の実施例は、種々の無線接続システムに適用可能である。種々の無線接続システムの一例に、3GPP、3GPP2及び/又はIEEE 802.xxシステムなどがある。本発明の実施例は、これら種々の無線接続システムの他に、これら種々の無線接続システムを応用したいかなる技術分野にも適用可能である。

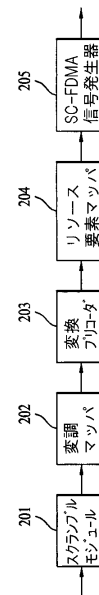
【図1】

図1



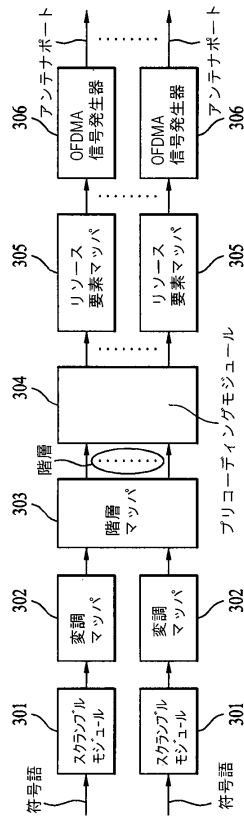
【図2】

図2



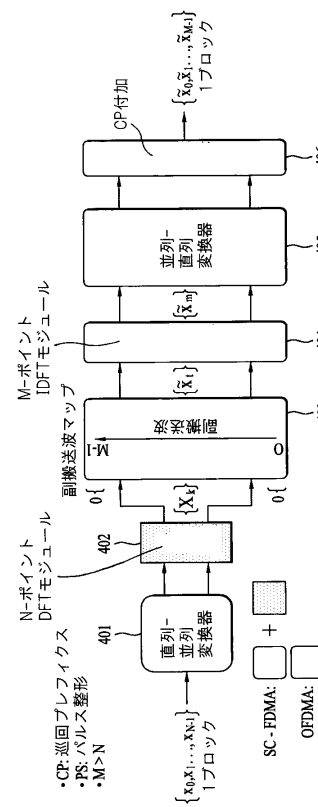
【図3】

図3



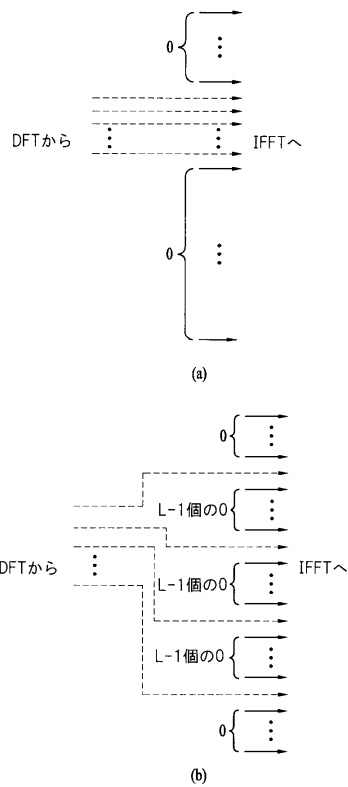
【図4】

図4



【図5】

図5



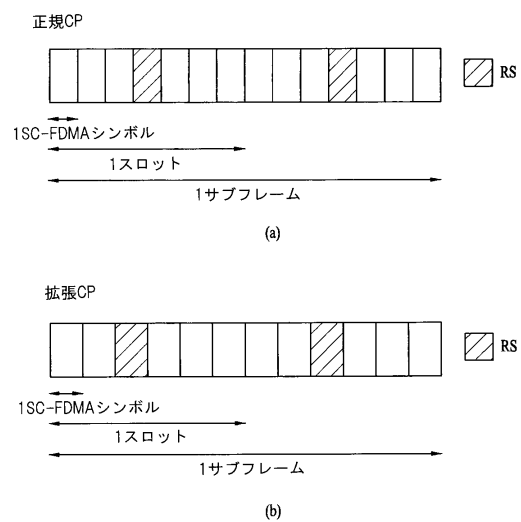
【図6】

図6

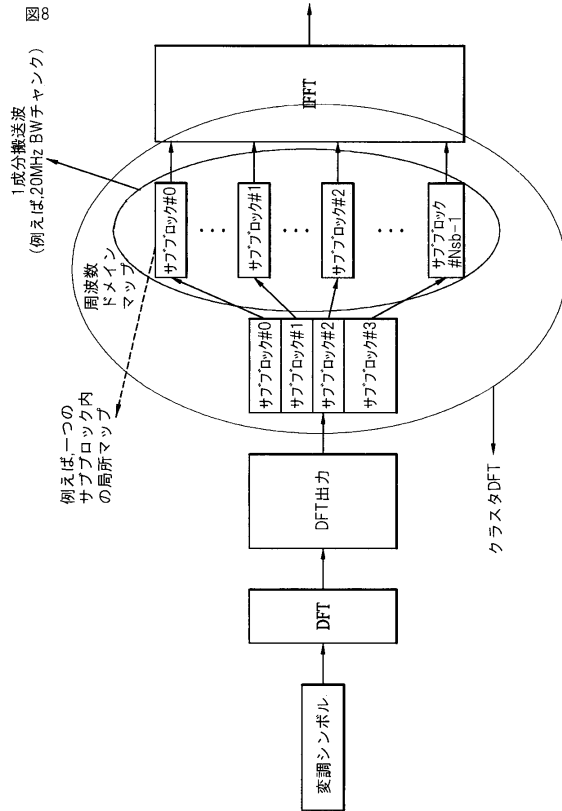


【図7】

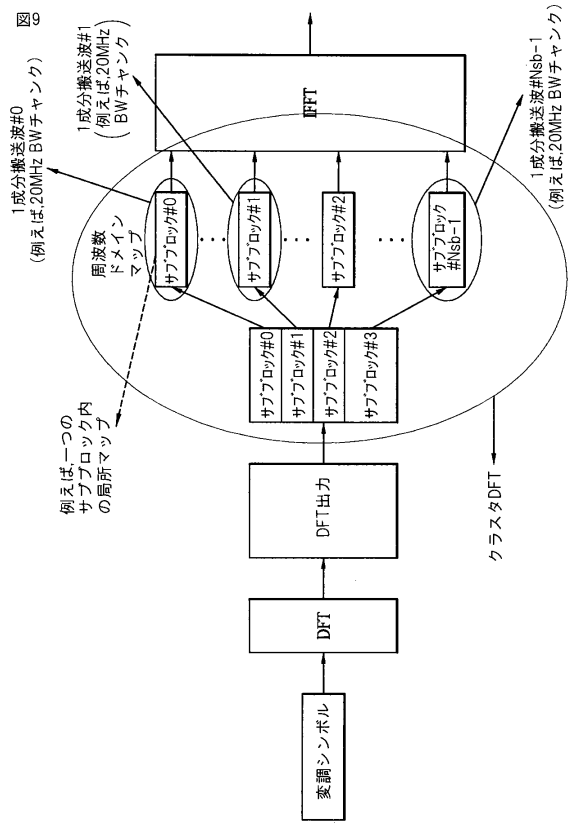
図7



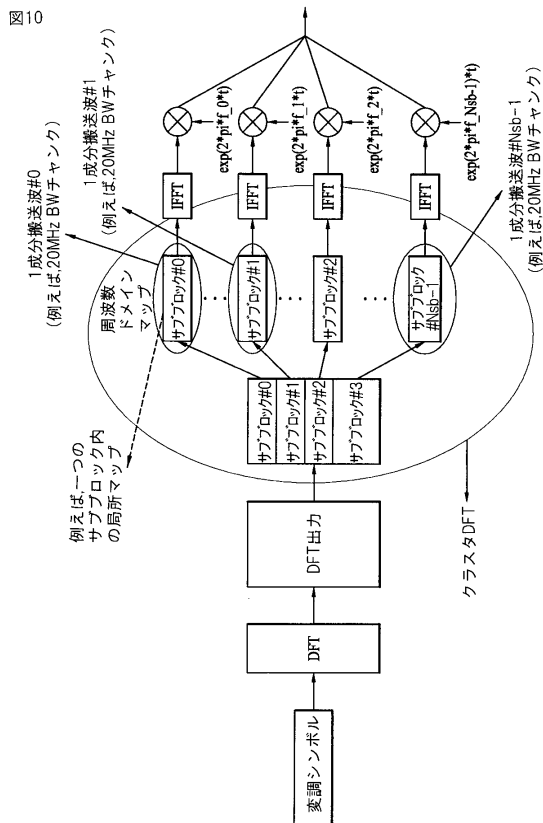
【図 8】



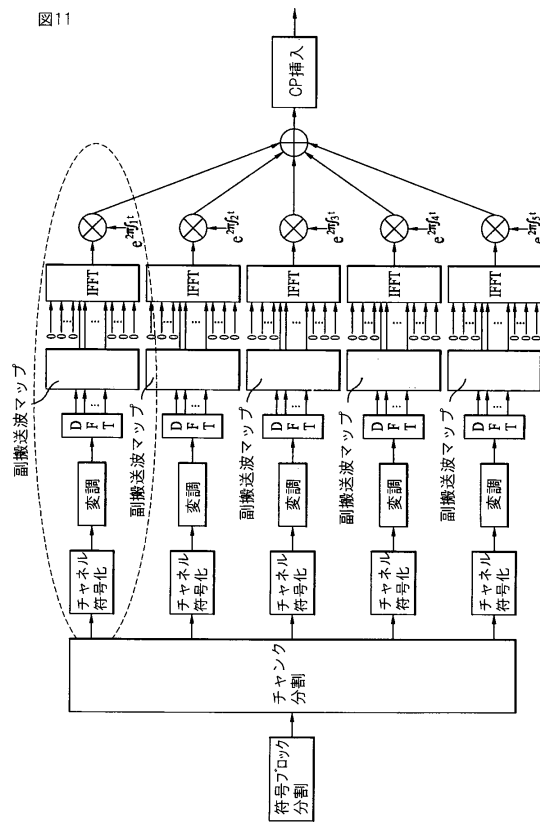
【図 9】



【図 10】

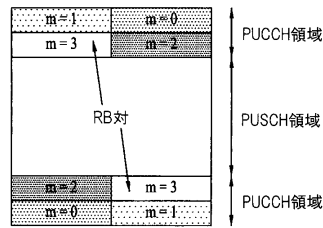


【図 11】



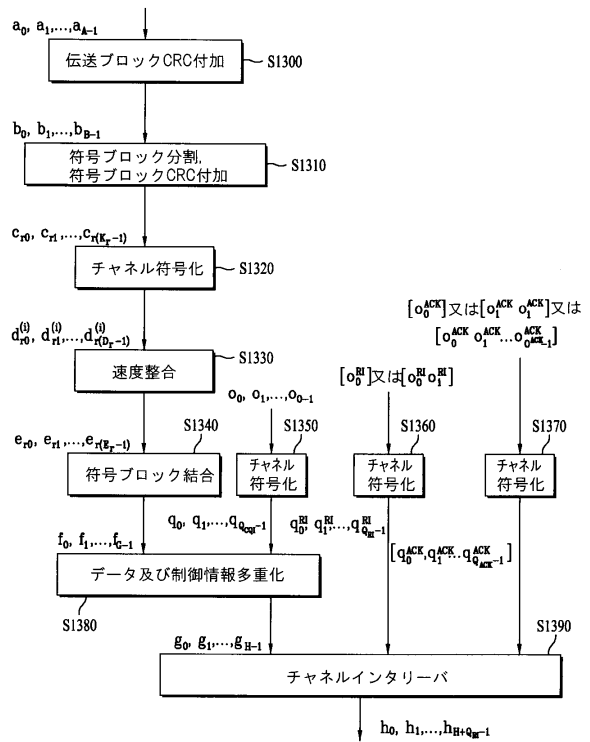
【図 12】

図12



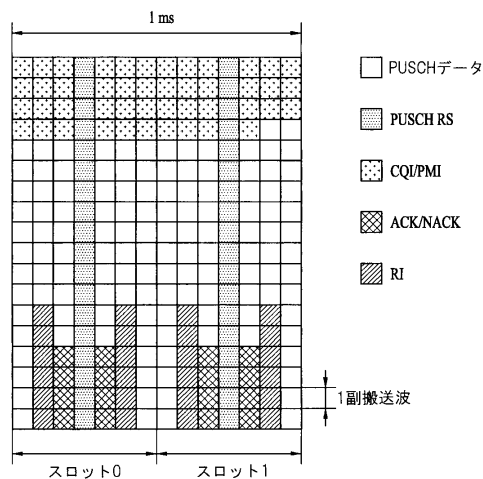
【図 13】

図13



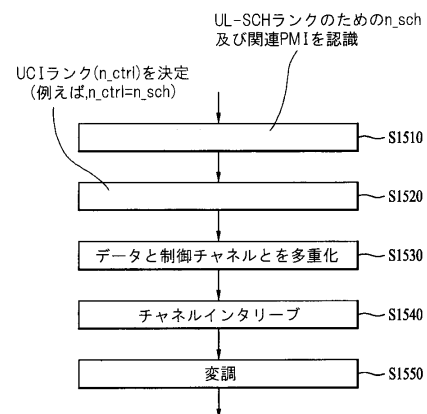
【図 14】

図14



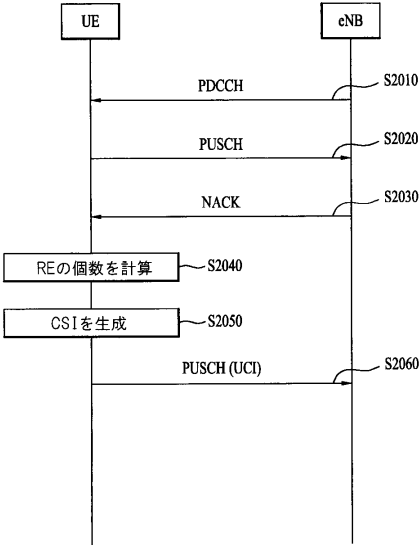
【図 15】

図15



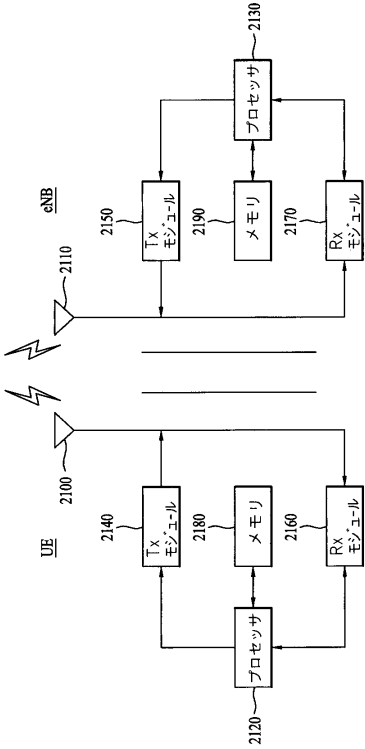
【図 20】

図20



【図 21】

図21



フロントページの続き

- (72)発明者 チャン ジウーン
大韓民国, ギョンギ - ド 431 - 080, アンヤン - シ, ドンアン - ク, ホジェ 1 (イル) -
ドン ナンバー 533, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 チュン ジェフーン
大韓民国, ギョンギ - ド 431 - 080, アンヤン - シ, ドンアン - ク, ホジェ 1 (イル) -
ドン ナンバー 533, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 ノー ミンソク
大韓民国, ギョンギ - ド 431 - 080, アンヤン - シ, ドンアン - ク, ホジェ 1 (イル) -
ドン ナンバー 533, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 コ ヒュンソー
大韓民国, ギョンギ - ド 431 - 080, アンヤン - シ, ドンアン - ク, ホジェ 1 (イル) -
ドン ナンバー 533, エルジー インスティテュート

審査官 三浦 みちる

- (56)参考文献 国際公開第 2010/107779 (WO, A2)
国際公開第 2010/082757 (WO, A2)
Panasonic, UCI multiplexing on PUSCH with MIMO transmission, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting
#61bis R1-103770, 2010年 6月22日
3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network;
Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Re
lease 10), 3GPP TS 36.212 V10.0.0 (2010-12), 2010年12月, pp.22-30
LG Electronics, Minimum value of REs for HARQ-ACK/RI on dual RM coding, 3GPP TSG-RAN W
G1#63b R1-110399, 2011年 1月21日
Huawei, HiSilicon, Enhancement for transmission of UCI on PUSCH, 3GPP TSG-RAN WG1#66 R
1-112055, 2011年 8月26日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04J 1/00
H04J 11/00
H04W 4/00 - 99/00
3GPP TSG RAN WG1 - 4
SA WG1 - 4
CT WG1、4