

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5908887号

(P5908887)

(45) 発行日 平成28年4月26日(2016.4.26)

(24) 登録日 平成28年4月1日(2016.4.1)

(51) Int.Cl. F I
 HO 4 J 11/00 (2006.01) HO 4 J 11/00 Z
 HO 4 J 99/00 (2009.01) HO 4 J 15/00

請求項の数 8 (全 50 頁)

(21) 出願番号	特願2013-504825 (P2013-504825)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成23年4月13日 (2011.4.13)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2013-530563 (P2013-530563A)		レイティド
(43) 公表日	平成25年7月25日 (2013.7.25)		大韓民国ソウル、ヨンドゥンポーク、ヨイ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2011/002634		ーデロ、128
(87) 国際公開番号	W02011/129611	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成23年10月20日 (2011.10.20)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成26年4月11日 (2014.4.11)	(74) 代理人	100092624
(31) 優先権主張番号	10-2011-0030166		弁理士 鶴田 準一
(32) 優先日	平成23年4月1日 (2011.4.1)	(74) 代理人	100114018
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 南山 知広
(31) 優先権主張番号	61/369,080	(74) 代理人	100165191
(32) 優先日	平成22年7月30日 (2010.7.30)		弁理士 河合 章
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100151459
			弁理士 中村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アップリンク信号を送信する方法及びそのための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムでユーザー装置が信号を送信する方法において、
 ユーザー装置が制御情報をチャネル符号化するステップと、
 チャネル符号化された制御情報を 1 番目のデータブロック及び 2 番目のデータブロック
 と多重化するように、チャネルインターリービングを行ってユーザー装置が前記信号を生
 成するステップと、

ユーザー装置が前記信号を基地局へ送信するステップと、を含み、
 前記制御情報のためのチャネル符号化されたシンボルの個数は、下記の式を用いて決定
 されることを特徴とし、

【数 1】

$$\left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} + \text{Payload}_{Data(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

ここで、 Payload_{UCI} は、前記制御情報のサイズで、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ は、
 前記 1 番目のデータブロックのサイズで、

【数 2】

$$N_{RE_PUSCH(i)_{initial}}$$

は、前記 1 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のための RE の個数で、 $Payload_{Data(2)}$ は、前記 2 番目のデータブロックのサイズであり、

【数 3】

10

$$N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$$

は、前記 2 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のための RE の個数であり、

【数 4】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

20

は、上位層シグナルにより与えられたオフセット値であり、 β_{offset}^{PUSCH} は、1 以上の整数で、 β_{offset}^{PUSCH} は、1 以上の整数で、 β_{offset}^{PUSCH} は、1 以上の整数であり、

【数 5】

$$\lceil \cdot \rceil$$

は、天井関数を表す、信号伝送方法。

30

【請求項 2】

【数 6】

$$N_{RE_PUSCH(i)_{initial}} = M_{sc}^{PUSCH(i)-initial} \cdot N_{symbol}^{PUSCH(i)-initial}$$

であり、 i 番目のデータブロックのサイズは、

【数 7】

40

$$\sum_{r=0}^{C^{(i)}-1} K_r^{(i)}$$

であることを特徴とし、

ここで、

【数 8】

$$M_{sc}^{PUSCH(i)-initial}$$

は、 i 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のためにスケジューリングされた副搬送波の個数で、

【数 9】

$$N_{\text{ymb}}^{PUSCH(i)-initial}$$

は、 i 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のためのサブフレーム当たりの SC-FDMA シンボルの個数で、 $C^{(i)}$ は、 i 番目のデータブロックのコードブロックの個数であり、

【数 10】

$$K_r^{(i)}$$

は、 i 番目のデータブロックの r 番目のコードブロックのサイズで、 r は、0 以上の整数である、請求項 1 に記載の信号伝送方法。

【請求項 3】

$\alpha = 1$ 、 $\lambda_1 = 1$ 及び $\lambda_2 = 1$ であることを特徴とする、請求項 1 に記載の信号伝送方法。

【請求項 4】

前記制御情報は、ACK/NACK または RI (Rank Indicator) であることを特徴とする、請求項 1 に記載の信号伝送方法。

【請求項 5】

無線通信システムで信号を送信するように構成されたユーザー装置において、無線周波数ユニットと、プロセッサと、を含み、

前記プロセッサは、制御情報をチャネル符号化し、チャネル符号化された制御情報を 1 番目のデータブロック及び 2 番目のデータブロックと多重化するように、チャネルインターリーピングを行って前記信号を生成し、前記信号を基地局へ伝送するように構成され、

前記制御情報のためのチャネル符号化されたシンボルの個数は、下記の式を用いて決定されることを特徴とし、

【数 11】

$$\left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} + \text{Payload}_{Data(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\alpha} \right\rceil$$

ここで、 Payload_{UCI} は、前記制御情報のサイズで、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ は、前記 1 番目のデータブロックのサイズで、

10

20

30

40

【数 1 2】

$$N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$$

は、前記 1 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のための RE の個数で、 $payload_{Data(2)}$ は、前記 2 番目のデータブロックのサイズであり、

【数 1 3】

10

$$N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$$

は、前記 2 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のための RE の個数であり、

【数 1 4】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

20

は、上位層シグナルにより与えられたオフセット値であり、 β_{offset}^{PUSCH} は、1 以上の整数で、 β_{offset}^{PUSCH} は、1 以上の整数で、 β_{offset}^{PUSCH} は、1 以上の整数であり、

【数 1 5】

$$\lceil \cdot \rceil$$

は、天井関数を表す、ユーザー装置。

30

【請求項 6】

【数 1 6】

$$N_{RE_PUSCH(i)_{initial}} = M_{sc}^{PUSCH(i)-initial} \cdot N_{symbol}^{PUSCH(i)-initial}$$

であり、 i 番目のデータブロックのサイズは、

【数 1 7】

40

$$\sum_{r=0}^{C^{(i)}-1} K_r^{(i)}$$

であることを特徴とし、

ここで、

【数 1 8】

$$M_{sc}^{PUSCH(i)-initial}$$

は、 i 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のためにスケジューリングされた副搬送波の個数で、

【数 1 9】

$$N_{\text{ymb}}^{PUSCH(i)-initial}$$

は、 i 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のためのサブフレーム当たりの SC-FDMA シンボルの個数で、 $C^{(i)}$ は、 i 番目のデータブロックのコードブロックの個数であり、

【数 2 0】

$$K_r^{(i)}$$

は、 i 番目のデータブロックの r 番目のコードブロックのサイズで、 r は、0 以上の整数である、請求項 5 に記載のユーザー装置。

【請求項 7】

$\alpha = 1$ 、 $\beta_1 = 1$ 及び $\beta_2 = 1$ であることを特徴とする、請求項 5 に記載のユーザー装置。

【請求項 8】

前記制御情報は、ACK/NACK または RI (Rank Indicator) であることを特徴とする、請求項 5 に記載のユーザー装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに係り、具体的に、制御情報を伝送する方法及びそのための装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムが音声やデータなどのような多様な種類の通信サービスを提供するために広範囲に展開されている。一般に、無線通信システムは、可用のシステムリソース（帯域幅、伝送パワーなど）を共有して、マルチユーザとの通信を支援できる多重接続（multiple access）システムである。多重接続システムの例としては、CDMA（code division multiple access）システム、FDMA（frequency division multiple access）システム、TDMA（time division multiple access）システム、OFDMA（orthogonal frequency division multiple access）システム、SC-FDMA（single carrier frequency division multiple access）システムなどがある。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、無線通信システムでアップリンク信号を効率的に伝送する方法及びそのための装置を提供することにある。本発明の他の目的は、制御情報を効率的に伝送する方法及びそのための装置を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、制御情報とデータを効率的に多重化する方法及びそのための装置を提供することにある。

【0004】

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、言及していない他の技術的課題は、下記の記載から、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者に明確に理解されるだろう。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様として、無線通信システムで通信装置がアップリンク信号を伝送する方法において、制御情報をチャンネル符号化するステップと、チャンネルインターリーピングを行って、チャンネル符号化された制御情報を複数のデータブロックと多重化するステップと、を含み、前記制御情報のためのチャンネル符号化されたシンボルの個数は、前記複数のデータブロックの初期伝送のための複数のスペクトル効率の和の逆数を用いて決定される、アップリンク信号伝送方法が提供される。

【0006】

本発明の他の態様として、無線通信システムでアップリンク信号を伝送するように構成された通信装置において、無線周波数(Radio Frequency、RF)ユニットと、プロセッサと、を含み、前記プロセッサは、制御情報をチャンネル符号化し、チャンネルインターリーピングを行って、チャンネル符号化された制御情報を複数のデータブロックと多重化するように構成され、前記制御情報のためのチャンネル符号化されたシンボルの個数は、前記複数のデータブロックの初期伝送のための複数のスペクトル効率の和の逆数を用いて決定される、端末が提供される。

【0007】

好適には、各データブロックの初期伝送のためのスペクトル効率は、下記の式により与えられる。

【0008】

【数1】

$$\frac{\text{Payload}_{Data}}{\lambda \cdot N_{RE_PUSCH_{initial}}}$$

【0009】

ここで、 Payload_{Data} は、データブロックのサイズを表し、

【数2】

$$N_{RE_PUSCH_{initial}}$$

は、前記データブロックの初期PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)伝送のためのRE(Resource Element)の個数
を表し、 λ は、1以上の整数を表す。

【0010】

好適には、前記制御情報のためのチャンネル符号化されたシンボルの個数は、下記の式を用いて決定される。

【0011】

【数3】

$$\left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\lambda'_1 \cdot SE_{Data(1)} + \lambda'_2 \cdot SE_{Data(2)} + \dots + \lambda'_{(N)} \cdot SE_{Data(N)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil$$

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

ここで、 $Payload_{UCI}$ は、前記制御情報のサイズで、 $SE_{Data(i)}$ は、 i 番目のデータブロックの初期伝送のためのスペクトル効率であり、

【 数 4 】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、オフセット値で、 α は、1 以上の整数であり、 λ_i は、定数で、 N は、データブロックの総数であり、

【 数 5 】

$$\lceil \cdot \rceil$$

10

は、天井 (ceiling) 関数を表す。

【 0 0 1 3 】

好適には、前記制御情報のためのチャネル符号化されたシンボルの個数は、下記の式を用いて決定される。

【 0 0 1 4 】

【 数 6 】

$$\left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} + Payload_{Data(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil \quad 20$$

【 0 0 1 5 】

ここで、 $Payload_{UCI}$ は、前記制御情報のサイズで、 $Payload_{Data(1)}$ は、1 番目のデータブロックのサイズで、

【 数 7 】

$$N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$$

は、1 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のための RE の個数で、 $Payload_{Data(2)}$ は、2 番目のデータブロックのサイズであり、

【 数 8 】

$$N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$$

30

は、2 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のための RE の個数であり、

【 数 9 】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、オフセット値であり、 α は、1 以上の整数で、 λ_1 は、1 以上の整数で、 λ_2 は、1 以上の整数であり、

【 数 1 0 】

$$\lceil \cdot \rceil$$

40

は、天井 (ceiling) 関数を表す。

【 0 0 1 6 】

好適には、

【 数 1 1 】

$$N_{RE_PUSCH(i)_{initial}} = M_{sc}^{PUSCH(i)-initial} \cdot N_{symbol}^{PUSCH(i)-initial}$$

であり、 i 番目のデータブロックのサイズは、

【数 1 2】

$$\sum_{r=0}^{C^{(i)}-1} K_r^{(i)}$$

である。

【 0 0 1 7】

ここで、

【数 1 3】

$$M_{sc}^{PUSCH(i)-initial}$$

10

は、 i 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のためにスケジューリングされた副搬送波の個数で、

【数 1 4】

$$N_{\text{ymb}}^{PUSCH(i)-initial}$$

は、 i 番目のデータブロックの初期 PUSCH 伝送のためのサブフレーム当たりの SC-FDMA シンボルの個数で、 $C^{(i)}$ は、 i 番目のデータブロックのコードブロックの個数であり、

【数 1 5】

$$K_r^{(i)}$$

20

は、 i 番目のデータブロックの r 番目のコードブロックのサイズで、 r は、0 以上の整数である。

【 0 0 1 8】

好適には、 $N = 2$ 、 $\alpha = 1$ 、 $\beta_1 = 1$ 及び $\beta_2 = 1$ である。

【 0 0 1 9】

好適には、前記制御情報は、ACK/NACK (acknowledgement / negative acknowledgement) または RI (Rank Indicator) である。

【 0 0 2 0】

30

本発明のさらに他の態様として、無線通信システムで通信装置がアップリンク信号を送送する方法において、制御情報をチャネル符号化するステップと、チャネルインターリーブングを行って、チャネル符号化された制御情報を複数のデータブロックのうち一つと多重化するステップと、を含み、前記制御情報のためのチャネル符号化されたシンボルの個数は、下記の式を用いて決定される、アップリンク信号伝送方法が提供される。

【 0 0 2 1】

【数 1 6】

$$\alpha \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data(x)}} \right\rceil$$

40

【 0 0 2 2】

ここで、 α は、1 以上の整数で、 Payload_{UCI} は、前記制御情報のサイズであり、

【数 1 7】

$$N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$$

は、データブロック x の初期 PUSCH 伝送のための RE (Resource Element) の個数で、

【数 1 8】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、オフセット値であり、

【数 1 9】

$$\lceil \cdot \rceil$$

は、天井 (ceiling) 関数を表し、前記データブロック x は、前記複数のデータブロックのうち初期伝送のための MCS (Modulation and Coding Scheme) インデックスが最も大きいデータブロックを表し、前記複数のデータブロックが同一の初期伝送のための MCS インデックスを有する場合、1 番目のデータブロックを表す。

10

【0 0 2 3】

本発明のさらに他の態様として、アップリンク信号を送送するように構成された通信装置において、無線周波数 (Radio Frequency、RF) ユニットと、プロセッサと、を含み、前記プロセッサは、制御情報をチャネル符号化し、チャネルインターリーピングを行って、チャネル符号化された制御情報を複数のデータブロックのうち一つと多重化するように構成され、前記制御情報のためのチャネル符号化されたシンボルの個数は、下記の式を用いて決定される、端末が提供される。

20

【0 0 2 4】

【数 2 0】

$$\alpha \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data(x)}} \right\rceil$$

【0 0 2 5】

ここで、 α は、1 以上の整数であり、 Payload_{UCI} は、前記制御情報のサイズで

【数 2 1】

$$N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$$

30

は、データブロック x の初期 PUSCH 伝送のための RE (Resource Element) の個数で、

【数 2 2】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、オフセット値であり、

【数 2 3】

$$\lceil \cdot \rceil$$

は、天井 (ceiling) 関数を表し、前記データブロック x は、前記複数のデータブロックのうち初期伝送のための MCS (Modulation and Coding Scheme) インデックスが最も大きいデータブロックを表し、前記複数のデータブロックが同一の初期伝送のための MCS インデックスを有する場合、1 番目のデータブロックを表す。

40

【0 0 2 6】

好適には、

【数 2 4】

$$N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} = M_{sc}^{PUSCH(x)-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH(x)-initial}$$

であり、前記データブロック x のサイズは、

50

【数 2 5】

$$\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}$$

である。

【0 0 2 7】

ここで、

【数 2 6】

$$M_{sc}^{PUSCH(x)-initial}$$

10

は、前記データブロック x の初期 P U S C H 伝送のためにスケジューリングされた副搬送波の個数で、

【数 2 7】

$$N_{symb}^{PUSCH(x)-initial}$$

は、前記データブロック x の初期 P U S C H 伝送のためのサブフレーム当たりの S C - F D M A シンボルの個数で、 $C^{(x)}$ は、前記データブロック x のコードブロックの個数であり、

【数 2 8】

$$K_r^{(x)}$$

20

は、前記データブロック x の r 番目のコードブロックのサイズであり、r は、0 以上の整数である。

【0 0 2 8】

好適には、 $\alpha = 1$ である。

【0 0 2 9】

好適には、前記制御情報は、チャネル品質に関連した情報を含む。

【0 0 3 0】

好適には、前記制御情報は、C Q I (C h a n n e l Q u a l i t y I n d i c a t o r) 及び P M I (P r e c o d i n g M a t r i x I n d i c a t o r) のうち少なくとも一つを含む。

30

【発明の効果】

【0 0 3 1】

本発明によれば、無線通信システムでアップリンク信号を効率的に伝送できる。また、制御情報を効率的に伝送できる。また、制御情報とデータを効率的に多重化できる。

【0 0 3 2】

本発明で得られる効果は、以上に言及した効果に制限されず、言及していない他の効果は、下記の記載から、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者に明確に理解されるだろう。

【図面の簡単な説明】

40

【0 0 3 3】

本発明の理解を助けるために詳細な説明の一部として含まれる添付の図面は、本発明に対する実施例を提供し、詳細な説明と共に本発明の技術的思想を説明する。

【図 1】M I M O (M u l t i p l e I n p u t M u l t i p l e O u t p u t) 送 / 受信機を例示する図である。

【図 2】無線フレーム (r a d i o f r a m e) の構造を例示する図である。

【図 3】ダウンリンクスロットのリソースグリッドを例示する図である。

【図 4】ダウンリンクサブフレームの構造を示す図である。

【図 5】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 6】U L - S C H データと制御情報の処理工程を例示する図である。

50

【図 7】PUSCH上で制御情報とUL-SCHデータの多重化を示す図である。

【図 8】本発明の一実施例によって一つの特定のコードワードにUCIを多重化する例を示す図である。

【図 9】本発明の一実施例によって一つの特定のコードワードにUCIを多重化する例を示す図である。

【図 10】本発明の一実施例に係るDCI構成及び端末解析を例示する図である。

【図 11】本発明の一実施例によって複数のコードワードにUCIを多重化する例を示す図である。

【図 12】本発明の一実施例によって複数のコードワードにUCIを多重化する例を示す図である。

10

【図 13】本発明の一実施例によって複数のコードワードにUCIを多重化する例を示す図である。

【図 14】本発明の一実施例によって複数のコードワードにUCIを多重化する例を示す図である。

【図 15】本発明の一実施例に適用されうる基地局及び端末を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下の技術は、CDMA (code division multiple access)、FDMA (frequency division multiple access)、TDMA (time division multiple access)、OFDMA (orthogonal frequency division multiple access)、SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access) などのような様々な無線接続システムに使用することができる。CDMAは、UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) やCDMA2000のような無線技術 (radio technology) により実現されうる。TDMAは、GSM (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packet Radio Service) / EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) のような無線技術により実現されうる。OFDMAは、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA (Evolved UTRA) などのような無線技術により実現されうる。UTRAは、UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) の一部である。3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE (long term evolution) は、E-UTRAを使用するE-UMTS (Evolved UMTS) の一部であって、ダウンリンクにおいてOFDMAを採用し、アップリンクにおいてSC-FDMAを採用する。LTE-A (Advanced) は、3GPP LTEの進化したバージョンである。

20

30

【0035】

40

説明を明確にするために、3GPP LTE/LTE-Aを中心に記述するが、本発明の技術的思想がこれに制限されるものではない。また、以下の説明で使われる特定の用語は、本発明の理解を助けるために提供されたもので、このような特定の用語の使用は、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で他の形態に変形可能である。

【0036】

図1は、MIMO (Multiple Input Multiple Output) 送/受信機を示す図である。具体的に、図1は、MIMOを支援するOFDMまたはSC-FDMA (DFT spread OFDMまたはDFT-s-OFDMとも称する) 送/受信機を例示する。図中において、DFT (Discrete Fourier Transform) ブロック108がないとOFDM送/受信機に該当し、DFTブロッ

50

ク 1 0 8 があると S C - F D M A 送 / 受信機に該当する。便宜上、図 1 に関する説明は、送信機の動作を中心に記述し、受信機の動作は送信機の動作の逆に行われる。

【 0 0 3 7 】

図 1 を参照すると、コードワード - レイマッパー 1 0 4 は、 N_C 個のコードワード 1 0 2 を N_L 個のレイ 1 0 6 にマッピングさせる。コードワード (Code Word、C W) は、M A C (Medium Access Control) 層から受信される伝送ブロック (Transport Block、T B) と等価である。伝送ブロックとコードワードとの対応関係は、コードワードスワッピングにより変更可能である。一般的に、通信システムにおいてランク (rank) は、レイの個数と同様に使用される。S C - F D M A 送信機の場合、D F T ブロック 1 0 8 は、それぞれのレイ 1 0 6 に対して D F T 変換プリコーディングを行う。プリコーディングブロック 1 1 0 は、 N_L 個の D F T 変換されたレイとプリコーディングベクトル / 行列を掛け合わせる。この工程を通じて、プリコーディングブロック 1 1 0 は、 N_L 個の D F T 変換されたレイを N_T 個の I F F T (Inverse Fast Fourier Transform) ブロック 1 1 2 及びアンテナポート 1 1 4 にマッピングする。アンテナポート 1 1 4 は、実際の物理アンテナに再びマッピングされうる。

10

【 0 0 3 8 】

図 2 は、無線フレームの構造を示す図である。

【 0 0 3 9 】

図 2 を参照すると、無線フレームは、1 0 個のサブフレームを含む。サブフレームは、時間領域において 2 つのスロットを含む。サブフレームを伝送する時間が伝送時間間隔 (Transmission Time Interval、T T I) と定義される。例えば、1 サブフレームは、1 m s の長さを有することができ、1 スロットは 0 . 5 m s の長さを有することができる。1 スロットは、時間領域において、複数の O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) または S C - F D M A (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) シンボルを有する。L T E は、ダウンリンクにおいて O F D M A を使用し、アップリンクにおいて S C - F D M A を使用する。O F D M または S C - F D M A シンボルは、一つのシンボル期間を表す。リソースブロック (Resource Block、R B) は、リソース割当ユニットであり、1 スロットで複数の連続した副搬送波を含む。無線フレームの構造は例示的に図示されたものである。無線フレームに含まれるサブフレームの個数、サブフレームに含まれるスロットの個数、スロットに含まれるシンボルの個数は様々な方式で変形可能である。

20

30

【 0 0 4 0 】

図 3 は、ダウンリンクスロットのリソースグリッドを例示する。

【 0 0 4 1 】

図 3 を参照すると、ダウンリンクスロットは、時間領域において複数の O F D M シンボルを含む。1 ダウンリンクスロットは、7 (6) 個の O F D M シンボルを含み、リソースブロックは、周波数領域において 1 2 個の副搬送波を含むことができる。リソースグリッド上の各要素 (element) は、リソース要素 (Resource Element、R E) と称される。1 個の R B は、1 2 × 7 (6) 個の R E を含む。ダウンリンクスロットに含まれる R B の個数 N_{RB} は、ダウンリンク伝送帯域に依存する。アップリンクスロットの構造は、ダウンリンクスロットの構造と同一であり、ただし、O F D M シンボルが S C - F D M A シンボルに代替される。

40

【 0 0 4 2 】

図 4 は、ダウンリンクサブフレームの構造を示す図である。

【 0 0 4 3 】

図 4 を参照すると、サブフレームの 1 番目のスロットにおいて前の部分に位置した最大 3 (4) 個の O F D M シンボルは、制御チャネルが割り当てられる制御領域に対応する。残りの O F D M シンボルは、P D S C H (Physical Downlink Sha

50

red Channel) が割り当てられるデータ領域に該当する。LTE で使用されるダウンリンク制御チャネルの例は、PCFICH (Physical Control Format Indicator Channel)、PDCCH (Physical Downlink Control Channel)、PHICH (Physical hybrid ARQ indicator Channel) などを含む。PCFICH は、サブフレームの 1 番目の OFDM シンボルで伝送され、サブフレーム内において制御チャネルの伝送に使用される OFDM シンボルの個数に関する情報を運ぶ。PHICH は、アップリンク伝送に対する応答として HARQ ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat request acknowledgment) 信号を運ぶ。

10

【0044】

PDCCH を通じて伝送される制御情報を DCI (Downlink Control Information) と称する。DCI は、端末または端末グループのためのリソース割当情報及び他の制御情報を含む。例えば、DCI は、アップ/ダウンリンクスケジューリング情報、アップリンク伝送 (Tx) パワー制御命令などを含む。

【0045】

PDCCH は、ダウンリンク共有チャネル (downlink shared channel、DL-SCH) の伝送フォーマット及びリソース割当情報、アップリンク共有チャネル (uplink shared channel、UL-SCH) の伝送フォーマット及びリソース割当情報、ページングチャネル (paging channel、PCH) 上のページング情報、DL-SCH 上のシステム情報、PDSCH 上で伝送されるランダムアクセス応答のような上位層制御メッセージのリソース割当情報、端末グループ内の個別端末に対する Tx パワー制御命令セット、Tx パワー制御命令、VoIP (Voice over IP) の活性化指示情報などを運ぶ。複数の PDCCH が制御領域内で伝送されることができる。端末は、複数の PDCCH をモニタリングすることができる。PDCCH は、一つまたは複数の連続した制御チャネル要素 (control channel element、CCE) の集合 (aggregation) 上で伝送される。CCE は、PDCCH に、無線チャネル状態に基づいたコーディングレートを提供するのに使われる論理的割当ユニットである。CCE は、複数のリソース要素グループ (resource element group、REG) に対応する。PDCCH のフォーマット及び PDCCH ビットの個数は、CCE の個数によって決定される。基地局は、端末に伝送される DCI によって PDCCH フォーマットを決定し、制御情報に CRC (cyclic redundancy check) を付加する。CRC は、PDCCH の所有者または使用目的によって識別子 (例、RNTI (radio network temporary identifier)) でマスキングされる。例えば、PDCCH が特定の端末のためのものである場合、該当の端末の識別子 (例、cell-RNTI (C-RNTI)) が CRC にマスキングされることができる。PDCCH がページングメッセージのためのものである場合、ページング識別子 (例、paging-RNTI (P-RNTI)) が CRC にマスキングされることができる。PDCCH がシステム情報 (より具体的に、システム情報ブロック (system information block、SIB)) のためのものである場合、SI-RNTI (system information RNTI) が CRC にマスキングされることができる。PDCCH がランダムアクセス応答のためのものである場合、RA-RNTI (random access-RNTI) が CRC にマスキングされることができる。

20

30

40

【0046】

表 1 は、アップリンクスケジューリングのための DCI フォーマット 0 を示す。下記で、RB 割当フィールドの大きさは 7 ビットと記載されているが、これは例示であり、RB 割当フィールドの実際の大きさはシステム帯域によって変わる。

【0047】

【表 1】

フィールド	ビット数	コメント
フォーマット	1	アップリンクグラントまたはダウンリンク割当
ホッピングフラグ	1	周波数ホッピングのオン/オフ
RB割当	7 ^{a)}	PUSCHに割り当てられたリソースブロック
MCS	5	変調方式、コーディング方式等
新規データ指示子	1	新規伝送ブロック毎に反転(toggled)
TPC	2	PUSCHのパワー制御
DMRSに対する巡回シフト	3	復調参照信号の巡回シフト
CQI要求	1	PUSCHを介してCQIフィードバックを要求
RNTI/CRC	16	CRCに暗黙的にエンコーディングされた16ビットRNTI
パディング	1	フォーマット0とフォーマット1Aのサイズが一致することを保証
合計	38	-

10

【0048】

* MCS : 変調及び符号化方式 (Modulation and Coding Scheme) 20

* TPC : 伝送パワー制御 (Transmit Power Control)

* RNTI : 無線ネットワーク一時識別子 (Radio Network Temporary Identifier)

* CRC : 巡回冗長検査 (Cyclic Redundancy Check)

【0049】

表 2 は、LTE においてアップリンクデータ伝送のための MCS インデックスに対する情報を示す。MCS のために 5 ビットが使用され、5 ビットで表すことができる状態 (state) のうち 3 個の状態 ($I_{MCS} = 29 \sim 31$) は、アップリンク再伝送のために使用される。

30

【0050】

【表 2】

MCSインデックス I_{MCS}	変調次数 Q_m	TBSインデックス I_{TBS}	冗長バージョン rv_{idx}
0	2	0	0
1	2	1	0
2	2	2	0
3	2	3	0
4	2	4	0
5	2	5	0
6	2	6	0
7	2	7	0
8	2	8	0
9	2	9	0
10	2	10	0
11	4	10	0
12	4	11	0
13	4	12	0
14	4	13	0
15	4	14	0
16	4	15	0
17	4	16	0
18	4	17	0
19	4	18	0
20	4	19	0
21	6	19	0
22	6	20	0
23	6	21	0
24	6	22	0
25	6	23	0
26	6	24	0
27	6	25	0
28	6	26	0
29	予約		1
30			2
31			3

【0051】

図5は、LTEにおいて使用されるアップリンクサブフレームの構造を例示する図である。

【0052】

図5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長によって互いに異なる数のSC-FDMAシンボルを含むことができる。アップリンクサブフレームは、周波数領域においてデータ領域と制御領域とに区分される。データ領域は、PUSCHを含み、音声などのデータ信号を伝送するのに使用される。制御領域は、PUCCHを含み、アップリンク制御情報（Uplink Control Information、UCI）を伝送するのに使用される。PUCCHは、

10

20

30

40

50

周波数軸でデータ領域の両端部に位置しているRB対(RB pair)を含み、スロットを境界にしてホッピングする。

【0053】

PUCCHは、下記の制御情報を伝送するのに使用されうる。

【0054】

- SR(Scheduling Request): アップリンクUL-SCHリソースを要求するのに使用される情報である。OOK(On-Off Keying)方式を用いて伝送される。

【0055】

- HARQ ACK/NACK: PDSCH上のダウンリンクデータパケットに対する応答信号である。ダウンリンクデータパケットの受信が成功したか否かを表す。単一ダウンリンクコードワードに対する応答としてACK/NACK 1ビットが伝送され、2つのダウンリンクコードワードに対する応答としてACK/NACK 2ビットが伝送される。

【0056】

- CQI(Channel Quality Indicator): ダウンリンクチャネルに対するフィードバック情報である。MIMO(Multiple Input Multiple Output)関連フィードバック情報は、RI(Rank Indicator)及びPMI(Precoding Matrix Indicator)を含む。サブフレーム当たり20ビットが使用される。端末がサブフレームで伝送できる制御情報(UCI)の量は、制御情報伝送に使用可能なSC-FDMAの個数に依存する。制御情報伝送に使用可能なSC-FDMAは、サブフレームにおいて参照信号伝送のためのSC-FDMAシンボルを除いた残りのSC-FDMAシンボルを意味し、SRS(Sounding Reference Signal)が設定されたサブフレームの場合、サブフレームの最後のSC-FDMAシンボルも除外される。参照信号は、PUCCHのコヒーレント検出に使用される。PUCCHは、伝送される情報によって7個のフォーマットを支援する。

【0057】

表3は、LTEにおいてPUCCHフォーマットとUCIとのマッピング関係を示す。

【0058】

【表3】

PUCCHフォーマット	アップリンク制御情報(UCI)
フォーマット1	スケジューリング要求(SR)(非変調波形)
フォーマット1a	SRあり/なし1ビットHARQ ACK/NACK
フォーマット1b	SRあり/なし2ビットHARQ ACK/NACK
フォーマット2	CQI (20符号化ビット)
フォーマット2	拡張CPのみに対するCQI及び1または2ビットHARQ ACK/NACK (20ビット)
フォーマット2a	CQI及び1ビットHARQ ACK/NACK (20+1符号化ビット)
フォーマット2b	CQI及び2ビットHARQ ACK/NACK (20+2符号化ビット)

【0059】

LTE-Aでは、UCIをUL-SCHデータと同時に伝送する方法を2種類に分けている。第一の方法は、PUCCHとPUSCHを同時に伝送する方法であり、第二の方法は、既存のLTEと同様にPUSCHにUCIを多重化する方法である。

【0060】

既存のLTE端末は、PUCCHとPUSCHを同時に伝送できないので、PUSCHが伝送されるサブフレームでUCI(例、CQI/PMI、HARQ-ACK、RIなど)伝送が必要な場合、UCIをPUSCH領域に多重化する方法を使用した。一例として、PUSCH伝送が割り当てられたサブフレームでCQI及び/またはPMI(CQI/

10

20

30

40

50

P M I) を伝送しなければならない場合、端末は、U L - S C H データと C Q I / P M I を D F T 拡散の前に多重化したあと、P U S C H を通じて制御情報とデータを共に伝送する。

【 0 0 6 1 】

図 6 は、U L - S C H データと制御情報の処理工程を示す図である。

【 0 0 6 2 】

図 6 を参照すると、エラー検出は、C R C (C y c l i c R e d u n d a n c y C h e c k) 付加を通じて U L - S C H 伝送ブロックに提供される (S 1 0 0) 。

【 0 0 6 3 】

全ての伝送ブロックが C R C パリティビットを計算するために使用される。伝送ブロックのビットは $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ である。パリティビットは $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ である。伝送ブロックの大きさは A であり、パリティビットの数は L である。

10

【 0 0 6 4 】

伝送ブロック C R C 付加の後、コードブロック分割とコードブロック C R C 付加が行われる (S 1 1 0) 。コードブロック分割に対するビット入力は $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ である。B は、伝送ブロック (C R C 含み) のビット数である。コードブロック分割後のビットは

【 数 2 9 】

$$c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$$

20

となる。r は、コードブロック番号を表し ($r = 0, 1, \dots, C - 1$) 、 K_r は、コードブロック r のビット数を表す。C は、コードブロックの総数を表す。

【 0 0 6 5 】

チャネルコーディングは、コードブロック分割とコードブロック C R C の後に行われる (S 1 2 0) 。チャネルコーディング後のビットは

【 数 3 0 】

$$d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$$

となる。i = 0, 1, 2 であり、 D_r は、コードブロック r のための i 番目の符号化されたストリームのビット数を表す (すなわち、 $D_r = K_r + 4$) 。r は、コードブロック番号を表し ($r = 0, 1, \dots, C - 1$) 、 K_r は、コードブロック r のビット数を表す。C は、コードブロックの総数を表す。チャネルコーディングのためにターボコーディングが使用されてもよい。

30

【 0 0 6 6 】

レートマッチングは、チャネルコーディング後に行われる (S 1 3 0) 。レートマッチング後のビットは、

【 数 3 1 】

$$e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$$

となる。 E_r は、r 番目のコードブロックのレートマッチングされたビットの数である。r = 0, 1, ..., C - 1 であり、C は、コードブロックの総数を表す。

40

【 0 0 6 7 】

コードブロック連結は、レートマッチング後に行われる (S 1 4 0) 。コードブロック連結後のビットは、 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ となる。G は、伝送のための符号化されたビットの総数を表す。制御情報が U L - S C H 伝送と多重化される場合、制御情報伝送に使用されるビットは G に含まれない。 $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ は、U L - S C H コードワードに該当する。

【 0 0 6 8 】

アップリンク制御情報の場合、チャネル品質情報 (C Q I 及び / または P M I) 、R I 及び H A R Q - A C K のチャネルコーディングがそれぞれ独立して行われる。U C I のチ

50

チャンネルコーディングは、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レートマッチングに使用されうる。符号化されたシンボルの個数は、以後の工程で変調シンボルの個数、REの個数などに対応する。

【0069】

チャンネル品質情報のチャンネルコーディングは、 $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{Q_{CQI}-1}$ 入力ビットシーケンスを用いて行われる (S150)。チャンネル品質情報のためのチャンネルコーディングの出力ビットシーケンスは、

【数32】

$$q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$$

10

となる。チャンネル品質情報は、ビット数によって適用されるチャンネルコーディング方式が変わる。また、チャンネル品質情報は、11ビット以上の場合にCRCビットが付加される。 Q_{CQI} は、符号化されたビットの総数を表す。ビットシーケンスの長さを Q_{CQI} に合わせるために、符号化されたチャンネル品質情報はレートマッチングされうる。 $Q_{CQI} = Q_{CQI}' \times Q_m$ 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 (order) である。 Q_m は、UL-SCHデータの変調次数と同一に設定される。

【0070】

RIのチャンネルコーディングは、入力ビットシーケンス

20

【数33】

$$[o_0^{RI}]$$

または

【数34】

$$[o_0^{RI} \ o_1^{RI}]$$

を用いて行われる (S160)。

【数35】

$$[o_0^{RI}]$$

30

と

【数36】

$$[o_0^{RI} \ o_1^{RI}]$$

は、それぞれ1ビットRIと2ビットRIを意味する。

【0071】

1ビットRIの場合、反復 (repetition) コーディングが使用される。2ビットRIの場合、(3, 2) シンプレックスコードが使用され、エンコーディングされたデータは循環反復されうる。

40

【0072】

表4は、1ビットRIをチャンネルコーディングする例を示し、表5は、2ビットRIをチャンネルコーディングする例を示す。

【0073】

【表 4】

Q_m	エンコーディングされたRI
2	$[o_0^{RI} \ y]$
4	$[o_0^{RI} \ y \ x \ x]$
6	$[o_0^{RI} \ y \ x \ x \ x \ x]$

【 0 0 7 4 】

【表 5】

Q_m	エンコーディングされた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	$[o_0^{RI} \ o_1^{RI} \ x \ x \ x \ x \ o_2^{RI} \ o_0^{RI} \ x \ x \ x \ x \ o_1^{RI} \ o_2^{RI} \ x \ x \ x \ x]$

10

【 0 0 7 5 】

ここで、 Q_m は変調次数を表す。

【数 3 7】

$$o_2^{RI} = (o_0^{RI} + o_1^{RI}) \bmod 2$$

20

であり、 \bmod はモジュロ (modulo) 演算を表す。 x 、 y は、RIビットをスクランブルする時にRI情報を運ぶ変調シンボルのユークリッド距離が最大になるようにするためのプレースホルダ (placeholder) である。 x 、 y は、それぞれ0または1の値を有する。出力ビットシーケンス

【数 3 8】

$$q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$$

は、符号化されたRIブロックの結合により得られる。 Q_{RI} は、符号化されたビットの総数を表す。符号化されたRIの長さを Q_{RI} に合わせるために、最後に結合される符号化されたRIブロックは一部分であってもよい (すなわち、レートマッチング)。 $Q_{RI} = Q_{RI}' \times Q_m$ 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 (order) である。 Q_m は、UL-SCHデータと同一に設定される。

30

【 0 0 7 6 】

HARQ-ACKのチャネルコーディングは、ステップS170の入力ビットシーケンス

【数 3 9】

$$[o_0^{ACK}]$$

、

【数 4 0】

$$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$$

40

または

【数 4 1】

$$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \dots \ o_{Q_{ACK}-1}^{ACK}]$$

を用いて行われる。

【数 4 2】

$$[o_0^{ACK}]$$

と

【数 4 3】

$$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$$

は、それぞれ 1 ビット H A R Q - A C K と 2 ビット H A R Q - A C K を意味する。また、

【数 4 4】

$$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \cdots \ o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$$

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、 $O^{ACK} > 2$ ）。A C K は 1 に符号化され、N A C K は 0 に符号化される。1 ビット H A R Q - A C K の場合、反復（r e p e t i t i o n）コーディングが使用される。2 ビット H A R Q - A C K の場合、（3、2）シンプレックスコードが使用され、エンコーディングされたデータは循環反復されうる。

【0 0 7 7】

表 6 は、1 ビット H A R Q - A C K をチャネルコーディングする例を示し、表 7 は、2 ビット H A R Q - A C K をチャネルコーディングする例を示す。

【0 0 7 8】

【表 6】

Q_m	エンコーディングされた HARQ-ACK
2	$[o_0^{ACK} \ y]$
4	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x]$
6	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x \ x \ x]$

【0 0 7 9】

【表 7】

Q_m	エンコーディングされた HARQ-ACK
2	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK}]$
4	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x]$
6	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x \ x \ x]$

【0 0 8 0】

ここで、 Q_m は、変調次数を表す。例えば、 $Q_m = 2$ 、4、6 は、それぞれ Q P S K、16 Q A M 及び 64 Q A M に対応できる。

【数 4 5】

$$o_0^{ACK}$$

は、コードワード 0 のための A C K / N A C K ビットに対応し、

【数 4 6】

$$o_1^{ACK}$$

は、コードワード 1 のための A C K / N A C K ビットに対応する。

【数 4 7】

$$o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2$$

であり、mod は、モジュロ（mod u l o）演算を表す。x、y は、H A R Q - A C K ビットをスクランブルする時に H A R Q - A C K 情報を運ぶ変調シンボルのユークリッド距離が最大になるようにするためのプレースホルダ（p l a c e h o l d e r）である。x、y は、それぞれ 0 または 1 の値を有する。

【 0 0 8 1 】

Q_{ACK} は、符号化されたビットの総数を表し、ビットシーケンス

【 数 4 8 】

$$q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$$

は、符号化されたHARQ - ACKブロックの結合により得られる。ビットシーケンスの長さを Q_{ACK} に合わせるために、最後に結合される符号化されたHARQ - ACKブロックは一部分であってもよい(すなわち、レートマッチング)。 $Q_{ACK} = Q_{ACK}' \times Q_m$ であり、 Q_{ACK}' は、HARQ - ACK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(order)である。 Q_m は、UL - SCHデータと同一に設定される。

10

【 0 0 8 2 】

データ/制御多重化ブロックの入力は、符号化されたUL - SCH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CQI / PMIビットを意味する

【 数 4 9 】

$$q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$$

である(S 1 8 0)。データ/制御多重化ブロックの出力は、

【 数 5 0 】

$$g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$$

20

である。

【 数 5 1 】

$$g_i$$

は、長さ Q_m のカラムベクトルである($i = 0, \dots, H' - 1$)。 $H' = H / Q_m$ であり、 $H = (G + Q_{CQI})$ である。 H は、UL - SCHデータとCQI / PMIのために割り当てられた符号化されたビットの総数である。

【 0 0 8 3 】

チャネルインターリーバの入力は、データ/制御多重化ブロックの出力、

【 数 5 2 】

$$g_0, g_1, g_2, \dots, g_{H'-1}$$

30

、符号化されたランク指示子

【 数 5 3 】

$$q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q_{RI}-1}^{RI}$$

及び符号化されたHARQ - ACK

【 数 5 4 】

$$q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$$

40

を対象として行われる(S 1 9 0)は、CQI / PMIのための長さ Q_m のカラムベクトルであり、 $i = 0, \dots, H' - 1$ である($H' = H / Q_m$)。

【 数 5 5 】

$$q_i^{ACK}$$

は、ACK / NACKのための長さ Q_m のカラムベクトルであり、 $i = 0, \dots, Q_{ACK}' - 1$ である($Q_{ACK}' = Q_{ACK} / Q_m$)。

【 数 5 6 】

$$q_i^{RI}$$

50

は、R Iのための長さ Q_m のカラムベクトルであり、 $i = 0, \dots, Q_{RI}' - 1$ である ($Q_{RI}' = Q_{RI} / Q_m$)。

【0084】

チャネルインターリーバは、PUSCH伝送のために制御情報とUL-SCHデータを多重化する。具体的に、チャネルインターリーバは、PUSCHリソースに対応するチャネルインターリーバ行列に制御情報とUL-SCHデータとをマッピングする工程を含む。

【0085】

チャネルインターリーピングが行われた後、チャネルインターリーバ行列から行毎に読み出されたビットシーケンス

10

【数57】

$$h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}$$

が出力される。読み出されたビットシーケンスは、リソースグリッド上にマッピングされる。 $H' = H' + Q_{RI}'$ 個の変調シンボルがサブフレームを通じて伝送される。図7は、PUSCH上で制御情報とUL-SCHデータの多重化を示す。PUSCH伝送が割り当てられたサブフレームで制御情報を伝送しようとする場合、端末は、DFT拡散の前に制御情報(CQI)とUL-SCHデータとを共に多重化する。制御情報は、CQI/PMI、HARQ-ACK/NACK及びRIのうち少なくとも一つを含む。CQI/PMI、ACK/NACK及びRI伝送に使用されるそれぞれのREの個数は、PUSCH伝送のために割り当てられたMCS (Modulation and Coding Scheme) 及びオフセット値 (

20

【数58】

$$\Delta_{\text{offset}}^{\text{CQI}}$$

、

【数59】

$$\Delta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}}$$

、

【数60】

$$\Delta_{\text{offset}}^{\text{RI}}$$

に基づく。オフセット値は、制御情報によって互いに異なるコーディングレートを許容し、上位層 (例、RRC) シグナルにより半静的に設定される。UL-SCHデータと制御情報は、同一のREにマッピングされない。制御情報は、サブフレームの2スロットに存在するようにマッピングされる。基地局は、制御情報がPUSCHを通じて伝送されることを事前に知るので、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。

30

【0086】

40

図7を参照すると、CQI及び/または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全てのSC-FDMAシンボルに順次にマッピングされた後に、次の副搬送波でマッピングが行われる。CQI/PMIは、副搬送波内で左側から右側に、すなわち、SC-FDMAシンボルインデックスが増加する方向にマッピングされる。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) を考慮してレートマッチングされる。UL-SCHデータと同一の変調次数 (modulation order) がCQI/PMIに使用される。CQI/PMI情報サイズ (ペイロードサイズ) が小さい場合 (例、11ビット以下)、CQI/PMI情報にはPUSCH伝送時と同様に (32、k) ブロックコードが使用され、符号化されたデータは循環反復されうる。

50

CQI / PMI 情報サイズが小さい場合、CRC は使用されない。CQI / PMI 情報サイズが大きい場合（例、11 ビット以上）、8 ビット CRC が付加され、Tail-biting 畳み込み符号（convolutional code）を用いて、チャネルコーディングとレートマッチングが行われる。ACK / NACK は、UL-SCH データがマッピングされた SC-FDMA のリソースの一部にパンクチャリングを通じて挿入される。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始めて上側に、すなわち、副搬送波インデックスが増加する方向に埋められる。ノーマル CP である場合、図 7 のように、ACK / NACK のための SC-FDMA シンボルは、各スロットにおいて SC-FDMA シンボル # 2 / # 4 に位置する。サブフレームで ACK / NACK が実際に伝送され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位置する。ACK / NACK、RI 及び CQI / PMI は独立してコーディングされる。

10

【0087】

LTE において制御情報（例、QPSK 変調使用）は、UL-SCH データなしに PUSCH 上で伝送されるようにスケジューリングされうる。制御情報（CQI / PMI、RI 及び / または ACK / NACK）は、低い CM（Cubic Metric）単一搬送波特性を維持するために DFT 拡散の前に多重化される。ACK / NACK、RI 及び CQI / PMI を多重化することは、図 7 で示したものと同様である。ACK / NACK のための SC-FDMA シンボルは RS に隣接して位置し、CQI がマッピングされたリソースがパンクチャリングされうる。ACK / NACK 及び RI のための RE の個数は、レファレンス MCS（CQI / PMI MCS）とオフセットパラメータ（

20

【数 6 1】

$$\Delta_{\text{offset}}^{\text{CQI}}$$

、

【数 6 2】

$$\Delta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}}$$

、及び

【数 6 3】

$$\Delta_{\text{offset}}^{\text{RI}}$$

30

）に基づく。レファレンス MCS は、CQI ペイロードサイズ及びリソース割当から計算される。UL-SCH データがない制御シグナルリングのためのチャネルコーディング及びレートマッチングは、上述した UL-SCH データがある制御シグナルリングの場合と同様である。

【0088】

PUSCH を通じて UCI を伝送する場合、端末は、チャネルコーディングのために UCI のための符号化されたシンボルの個数（ Q_{UCI}' ）を決定しなければならない（図 6 の S150、S160 及び S170 参照）。符号化されたシンボルの個数（ Q_{UCI}' ）は、符号化されたビットの総数（ $Q_{\text{UCI}} = Q_m \cdot Q_{\text{UCI}}'$ ）を求めるのに使用される。CQI / PMI 及び RI の場合、符号化されたシンボルの個数はまた UL-SCH データのレートマッチングに使用されうる。 Q_m は、変調次数を表し、LTE の場合、UCI の変調次数は UL-SCH データの変調次数と同一に与えられる。符号化されたシンボルの個数（ Q_{UCI}' ）は、以後の工程で変調シンボルの個数または PUSCH 上に多重化される RE の個数に対応する。したがって、本明細書で、符号化されたシンボルの個数（ Q_{UCI}' ）は、（符号化された）変調シンボルの個数または RE の個数などに代替されうる。

40

【0089】

CQI / PMI を例に挙げて、既存 LTE で UCI のための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）を決定する方法について説明する。式 1 は、LTE に定義された式を表す。

50

【 0 0 9 0 】

【 数 6 4 】

$$Q' = \min \left((1) \frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r}, (2) M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right) \dots (式1)$$

10

【 0 0 9 1 】

ここで、Oは、CQI / PMIビットの個数を表し、Lは、CRCビットの個数を表す。Oが11以下の場合、Lは0であり、Oが12以上の場合、Lは8である。 $Q_{CQI} = Q_m \cdot Q'$ であり、 Q_m は変調次数を表す。 Q_{RI} は、符号化されたRIのビット数を表し、RIの伝送がない場合、 $Q_{RI} = 0$ である。

【 数 6 5 】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、オフセット値を表し、CQI / PMIのコーディングレートを調節するために使用される。

20

【 数 6 6 】

$$\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$$

と与えられる。

【 数 6 7 】

$$M_{sc}^{PUSCH-initial}$$

は、伝送ブロックの初期PUSCH伝送のためにスケジューリングされた帯域を表し、副搬送波の個数で表現される。

30

【 数 6 8 】

$$N_{symb}^{PUSCH-initial}$$

は、同一の伝送ブロックの初期PUSCH伝送のためのサブフレーム当たりのSC-FDMAシンボルの個数である。

【 数 6 9 】

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

である。

【 数 7 0 】

$$N_{symb}^{UL}$$

40

は、スロット当たりのSC-FDMAシンボルの個数であり、 N_{SRS} は、0または1である。 N_{SRS} は、端末が初期伝送のためのサブフレームでPUSCHとSRSを送信するように構成されたり、または初期伝送のためのPUSCHリソース割当がセル特定SRSサブフレーム及び帯域と一部でも重なる場合は1であり、その他の場合は0である。

【 数 7 1 】

$$\sum_{r=0}^{C-1} K_r$$

は、同一の伝送ブロックの初期PUSCH伝送のためのデータペイロードのビット数 (C

50

R C 含み)を表す。C は、コードブロックの総数を表し、r は、コードブロックの番号を表し、 K_r は、コードブロック r のビット数を表す。

【数 7 2】

$$M_{sc}^{PUSCH-initial}$$

、C、及び K_r は、同一の伝送ブロックのための初期 P D C C H から得られる。

【数 7 3】

$$\lceil n \rceil$$

は、天井 (ceiling) 関数を表し、n 以上の数のうち最も小さい整数をリターンする。min (a, b) は、a と b のうち小さい数をリターンする。 10

【0 0 9 2】

式 1 で上限のための (2) 部分を除去し、(1) 部分を簡単に表すと下記の通りである。

【0 0 9 3】

【数 7 4】

$$Q' = \left[\frac{(O+L)}{1} \cdot \frac{1}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r / M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \quad 20$$

$$= \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH-initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \quad \dots (式 2)$$

【0 0 9 4】

ここで、 $Payload_{UCI}$ は、UCI ビット数 (O) と、それに相応する CRC ビット数 (L) の和を表す (O + L)。既存 LTE で、UCI が ACK / NACK 及び RI であれば、L = 0 であり、UCI が CQI / PMI であれば、CQI / PMI が 11 ビット 30 以下の場合、L = 0 であり、12 ビット以上の場合、L = 8 である。 $Payload_{Data}$ は、同一の伝送ブロックに対する初期 P D C C H やランダム接続応答グラントから得た初期 PUSCH 伝送のためのデータペイロードのビット数 (CRC 含み) を表す。

【数 7 5】

$$N_{RE_PUSCH-initial}$$

は、同一の伝送ブロックの初期伝送のために PUSCH に割り当てられた RE の個数を表す (40

【数 7 6】

$$M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}$$

に該当)。

【数 7 7】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、UCI のコーディングレートを調整するためのオフセット値を表す。

【数 7 8】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

10

は、UCI 別に与えられるオフセット値（例、

【数 7 9】

$$\Delta_{offset}^{CQI}$$

20

【数 8 0】

$$\Delta_{offset}^{HARQ-ACK}$$

【数 8 1】

$$\Delta_{offset}^{RI}$$

30

を用いて決定されることができる。

【0 0 9 5】

式 2 で、

【数 8 2】

$$Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}$$

40

は、同一の伝送ブロックの初期 PUSCH 伝送のためのスペクトル効率 (Spectral efficiency、SE) を表す。すなわち、スペクトル効率は、特定の情報が物理的に使うリソースの大きさと伝送しようとする情報との比を意味する。SE の単位は、ビット / シンボル / 副搬送波、またはビット / RE であり、通常のスペクトル効率の単位であるビット / 秒 / Hz に対応する。SE は、同一の伝送ブロックの初期 PUSCH 伝送のために 1 個の PUSCH RE に割り当てられたデータビット数として理解されうる。式 2 は、UCI の符号化されたシンボルの個数を計算するために、UL-SCH データのスペクトル効率を再利用し、コーディング率を調節するためにオフセット値を用いることを表す。

【0 0 9 6】

50

既存LTEの場合、PUSCHのピギーバック時にUCIとデータの変調次数（ Q_m ）が同一に設定される。これを考慮するとき、式2は、下記の通りに表現することができる。

【0097】
【数83】

$$Q' = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

$$= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_m} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \quad \dots (式3)$$

【0098】
式3で、
【数84】

$$\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$$

は、同一の伝送ブロックの初期PUSCH伝送のためのデータペイロードのビット数（CRC含み）（ Payload_{Data} ）と、同一の伝送ブロックの初期伝送のためにPUSCHに割り当てられたビット数（

【数85】

$$Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$$

）の比率を表す。

【数86】

$$\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$$

は、同一の伝送ブロックの初期伝送に対するスペクトル効率（SE）に近似されうる。

【0099】

本明細書で、スペクトル効率（SE）は、特別に言及しない限り、UL-SCHデータ（すなわち、伝送ブロック）のためのスペクトル効率（ SE_{Data} ）を意味し、文脈によって、

【数87】

$$\text{Payload}_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}$$

または

【数88】

$$\text{Payload}_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$$

を意味してもよい。

【0100】

HARQ-ACKの場合、 $L = 0$ であり、

【数89】

$$\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}$$

であり、上限である（2）部分が異なるように設定されるという点を除いては、式1と同様の方法で、符号化されたシンボルの個数が決定される。同様に、RIの場合、 $L = 0$ であり、

10

20

30

40

50

【数 90】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} = \beta_{\text{offset}}^{\text{RI}}$$

であり、上限である(2)部分が異なるように設定されるという点を除いては、式1と同様の方法で、符号化されたシンボルの個数が決定される。

【0101】

上述した説明は、PUSCHで、一つのコードワード(伝送ブロックに対応)が伝送される場合にのみ適用されることができる。既存LTEがSU(Single User)-MIMOを支援しないからである。しかし、LTE-Aは、SU-MIMOを支援するので、PUSCHで複数のコードワードが伝送されることができる。したがって、複数の

10

【0102】

以下、図面を参照して、PUSCHで複数のデータとUCIを効率的に多重化する方法について説明する。便宜上、以下の説明において、UL-SCH伝送はコードワードを基準に記述するが、伝送ブロックとコードワードは互いに等価のデータブロックである。したがって、これらは(UL-SCH)データブロックと知られうる。また、特別に言及しない限り、以下の説明においてコードワードは対応する伝送ブロックに代替可能であり、その反対も同様である。コードワードと伝送ブロックの関係は、コードワードスワッピングにより変わることができる。例えば、通常の場合、1番目の伝送ブロック及び2番目の伝送ブロックは、それぞれ1番目のコードワード及び2番目のコードワードに対応する。反面、コードワードスワッピングがある場合、1番目の伝送ブロックと2番目のコードワードが対応し、2番目の伝送ブロックと1番目のコードワードが対応できる。HARQ動作は、伝送ブロックに基づいて行われる。下記の各実施例は、単独でまたは組み合わせによって実現されうる。

20

【0103】

(実施例1A)コードワード選択を通じて1個のコードワードにUCIを多重化

【0104】

本発明によれば、2つ以上のコードワードが伝送される場合、UCIは、そのうち特定のコードワードが伝送されるレイヤに多重化され伝送される。好適には、特定のコードワードは、新規(または初期)伝送と再伝送とを区別できる新規データ指示子(new data indicator、NDI)が表す情報によって選択されることができる。UCIは、該当のコードワードが伝送されるレイヤの全部または一部に多重化される。

30

【0105】

一例として、2つのコードワードが全て新規(または初期)伝送である場合に、UCIは、1番目のコードワード(または伝送ブロック)が伝送されるレイヤに多重化されうる。他の例として、2つのコードワードのうち一方は新規伝送であり、他方のコードワードは再伝送である場合(すなわち、新規伝送であるコードワードと再伝送であるコードワードが混在する場合)、UCIは、新規伝送であるコードワードが伝送されるレイヤに多重化されうる。UCIが多重化されるリソースの大きさ(例、REの個数)(変調シンボルの個数または符号化されたシンボルの個数に対応)は、該当のコードワードが伝送されるREの個数、変調方式/次数、データペイロードのビット数、オフセット値により決定されうる。好適には、該当のコードワードのMCS(Modulation and Coding Scheme)の関数でUCIリソースが決定されるようにするために、該当のコードワードが伝送される全てのレイヤにUCIを多重化できる。

40

【0106】

新規伝送と再伝送とが存在する場合に、新規伝送に該当するコードワードにUCIを多重化する理由は、下記の通りである。HARQ初期伝送で、PUSCHのデータ伝送ブロックサイズ(transport block size、TBS)は、ターゲットFER(Frame Error Rate)(例、10%)を満足するように設定される。したがって、データとUCIを多重化して伝送する場合に、UCIのためのREの個数は

50

、式2のように、データTBSとPUSCH伝送のために割り当てられたRE全体の個数の関数として定義される。反面、HARQによって再伝送されるPUSCHにUCIが多重化される場合、初期PUSCH伝送で使用されたパラメータを活用して、UCI多重化が行われることができる。伝送ブロックの再伝送の時に基地局がリソースを節約するために、初期伝送に比べてより少ない量のPUSCHリソースを割り当てる場合が存在するため、再伝送に該当するパラメータによってUCIリソースの大きさを決定すると問題が発生する恐れがある。したがって、HARQ再伝送がある場合、UCIリソースの大きさは、初期PUSCH伝送に使用されたパラメータを用いて決定されることができる。しかし、同一のコードワードに対して初期伝送と再伝送時のチャネル環境が大きな差を見せるならば、初期PUSCH伝送に使用されたパラメータを用いてUCIリソースの大きさを決定する場合、むしろUCIの伝送品質が低下することがある。したがって、再伝送コードワードと初期伝送コードワードが共に伝送される場合、UCIを初期伝送コードワードに多重化することによって、チャネル環境が変更される場合にもUCIリソースの量を適応的に変化させることができる。

10

【0107】

また他の例として、全てのコードワードが再伝送である場合、2つの方法を考慮できる。第一の方法として、UCIを常に1番目のコードワード（または伝送ブロック）に多重化できる。第二の方法として、UCIを初期伝送が最後にあったコードワードに多重化できる。第二の方法は、最後のUCIを多重化したコードワードにUCIを多重化する方式で実現されうる。この場合、最後に初期伝送があった、または最も少なく再伝送されたコードワードの情報によってUCIリソースの量を計算できるので、チャネル変化に最もよく適応できる。

20

【0108】

（実施例1B）コードワード選択を通じて1個のコードワードにUCIを多重化

【0109】

本実施例によれば、2つのコードワードのうち一方は新規伝送であり、他方は再伝送である場合（すなわち、新規伝送コードワードと再伝送コードワードが混在）、UCIは、再伝送コードワードが伝送されるレイヤに多重化できる。SIC（successive interference cancellation）受信機を使用する場合、迅速なターミネーション（termination）を起こす可能性がある再伝送コードワードをまず復号しながらUCIを共に復号し、復号された再伝送コードワードを用いて新規伝送コードワードに及ぼす干渉を除去できる。基地局がSIC受信機を使う場合、新規伝送コードワードが伝送されるレイヤにUCIが多重化されると（実施例1A）、基地局で、UCIを読む待ち時間（latency）が大きくなるという問題が発生しうる。本方法は、SIC受信機で最初に復号されるコードワードを送信機が知る場合、最初に復号されるコードワードにUCIを多重化する方式で実現されうる。これと違って、新規伝送と再伝送が混在している伝送において、UCIが新規伝送コードワードが伝送されるレイヤに伝送されると、再伝送に該当する情報をまず復号し、新規伝送コードワードが伝送されるレイヤから干渉を除去することで、UCI検出性能を向上させることができる。

30

【0110】

UCIが特定のコードワードに多重化される場合、該当のコードワードが複数のレイヤに伝送されうるので、UCIも複数のレイヤに多重化されることができる。

40

【0111】

式4は、UCIを一つ特定のコードワードに多重化する場合に、UCIのための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）を計算する式を例示する。

【0112】

【数 9 1】

$$\begin{aligned}
 Q' &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data}/L_{Data}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
 &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data}/L_{Data} \cdot N_{RE_PUSCH_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
 &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot L_{Data} \cdot N_{RE_PUSCH_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data}} \right] \quad \dots (式 4)
 \end{aligned}$$

【0 1 1 3】

ここで、 SE_{Data} は、スペクトル効率を表し、

【数 9 2】

$$\text{Payload}_{Data} / N_{RE_PUSCH_{initial}}$$

と与えられる。 Payload_{UCI} 、 Payload_{Data} 、

【数 9 3】

$$N_{RE_PUSCH_{initial}}$$

及び

【数 9 4】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、式 2 で定義したとおりである。 L_{Data} は、1 以上の整数であり、同一の伝送ブロック（または対応コードワード）のためのレイヤの個数を表す。 UCI は、 CQI/PMI 、 $HARQ_ACK/NACK$ または RI を含む。

【0 1 1 4】

式 4 は、 UCI のための符号化されたシンボルの個数を決定する時に、 UCI が多重化されるコードワードのペイロードサイズ、該当のコードワードが伝送される RE の個数の他に、該当のコードワードが伝送されるレイヤの個数 (L_{Data}) を使用することを特徴とする。具体的に、 UCI が多重化されるレイヤの個数を時間 - 周波数リソース要素 (RE) の個数に乘じることによって、時間 - 周波数 - 空間リソース要素の全体個数を、 UCI リソースの個数を計算する工程に反映できる。

【0 1 1 5】

図 8 は、式 4 から得た符号化されたシンボルの個数を用いて、一つ特定のコードワードに UCI を多重化する例を示す。本方法は、各レイヤで必要なリソースの個数のみ使用して UCI を多重化することによって、 $PUSCH$ リソースの効率的な使用を図ることができる。本例では、 UCI が 2 番目のコードワードに多重化されると仮定した。図 8 を参照すると、それぞれのレイヤに多重化される UCI リソースの量は互いに異なってもよい。

【0 1 1 6】

式 5 は、 UCI を一つ特定のコードワードに多重化する場合に、 UCI のための符号化されたシンボルの個数 (Q') を計算する他の式を例示する。

【0 1 1 7】

【数 9 5】

$$\begin{aligned}
Q' &= L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
&= L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
&= L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI}}{Q_m} \cdot \frac{1}{Payload_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
&= L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH_initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Payload_{Data}} \right] \quad \dots (式 5)
\end{aligned}$$

【0 1 1 8】

ここで、 SE_{Data} は、スペクトル効率を表し、

【数 9 6】

$$Payload_{Data} / N_{RE_PUSCH_initial}$$

または

【数 9 7】

$$Payload_{Data} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH_initial}$$

と与えられる。 Q_m は変調次数を表す。式 5 は、UCI のための Q_m とデータのための Q_m が同じ場合を示しているが、これらは独立して与えられることができる。 $Payload_{UCI}$ 、 $Payload_{Data}$ 、

【数 9 8】

$$N_{RE_PUSCH_initial}$$

、 Q_m 及び

【数 9 9】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、式 2 で定義したようである。 L_{UCI} は、1 以上の整数であり、UCI が多重化されるレイヤの個数を表す。UCI は、CQI / PMI、HARQ ACK / NACK または RI を含む。

【0 1 1 9】

式 4 と同様に式 5 も、UCI のための符号化されたシンボルの個数を決定する時に、UCI が多重化されるコードワードのペイロードサイズ、該当のコードワードが伝送される RE の個数を使用する。ただし、式 5 は、UCI が多重化されるリソースの個数（すなわち、符号化されたシンボルの個数）を計算し、その結果に UCI が多重化されるレイヤの個数を乗じる形態をしている。したがって、UCI が多重化される全てのレイヤで UCI リソースの個数が同一に与えられる。

【0 1 2 0】

図 9 は、式 5 から得た符号化されたシンボルの個数を用いて、一つの特定のコードワードに UCI を多重化する他の例を示す。本方法は、各レイヤで同一のリソースの個数を使用して UCI を多重化する。この場合、SIC 受信機を使用する基地局において役に立つことができる。本例示では、UCI は、2 番目のコードワードのための複数のレイヤに多重化されると仮定した。図 9 を参照すると、それぞれのレイヤに多重化される UCI リソ

ースの量は互いに同一である。

【 0 1 2 1 】

(実施例 1 C) コードワード選択を通じて 1 個のコードワードに U C I を多重化

【 0 1 2 2 】

本実施例によれば、複数 (例、 2 個) のコードワード (または伝送ブロック) 伝送がある場合、規則に応じて選択されたコードワード (または伝送ブロック) に U C I 多重化を行うことができる。好適には、U C I は、チャンネル状態情報 (またはチャンネル品質制御情報)、例えば、C Q I、C Q I / P M I を含む。

【 0 1 2 3 】

規則 1 . 1) 最も高い I_{MCS} を有するコードワード (または伝送ブロック) に C Q I を多重化する。表 2 を参照すると、 I_{MCS} が高いほど該当のコードワード (または伝送ブロック) のためのチャンネル状態が良いので、最も高い I_{MCS} を有するコードワード (または伝送ブロック) に C Q I を多重化することで、チャンネル状態情報の伝送信頼性を高めることができる。

10

【 0 1 2 4 】

規則 1 . 2) 2 つのコードワード (または 2 つの伝送ブロック) に対する I_{MCS} が同一の場合、コードワード 0 (1 番目のコードワード) に C Q I を多重化する。

【 0 1 2 5 】

図 1 0 は、本発明の一実施例に係る D C I 構成及び端末解析を示す図である。図 1 0 は、D C I が 2 つの伝送ブロックのためのスケジューリング情報を運ぶ場合を例示する。

20

【 0 1 2 6 】

図 1 0 (a) は、L T E - A アップリンク M I M O のために新しく追加される D C I フォーマットの一部を示す。図 1 0 (a) を参照すると、D C I フォーマットは、1 番目の伝送ブロック (C W 0) のための M C S フィールド及び N D I フィールド、2 番目の伝送ブロック (C W 0) のための M C S フィールド及び N D I フィールド、P M I / R I フィールド、リソース割当フィールド (N _ P R B)、チャンネル状態情報要求フィールド (C Q I _ r e q u e s t) を含む。

【 0 1 2 7 】

図 1 0 (b) は、2 つの伝送ブロック (または 2 つのコードワード) が伝送され、そのうち一つの伝送ブロック (またはコードワード) に U C I (例、チャンネル品質制御情報) が多重化される場合を示す。C W 0、C W 1 両方とも M C S が 2 8 以下であり、N D I が反転されたので、2 つの伝送ブロックが全て初期伝送であることを表す。C Q I _ r e q u e s t = 1 であるので、非周期的 C Q I がデータと共に多重化される。C Q I _ r e q u e s t = 0 である場合でも、P U S C H 伝送がある周期的 C Q I 伝送が予定された場合、周期的 C Q I はデータと共に多重化される。C Q I は、C Q I 単独、または C Q I + P M I の形態を含む。この場合、上述した規則によれば、チャンネル状態情報は、最も高い I_{MCS} を有するコードワード (または伝送ブロック) である C W 0 に多重化される。

30

【 0 1 2 8 】

図 1 0 (c) は、2 つの伝送ブロック (または二つのコードワード) が伝送され、そのうち一つの伝送ブロック (またはコードワード) に U C I (例、チャンネル品質制御情報) が多重化される他の場合を示す。C W 0、C W 1 共に M C S / R V K A が 2 8 以下であり、N D I が反転されているので、2 つのコードワードが全て初期伝送であることを表す。C Q I _ r e q u e s t = 1 であるので、非周期的 C Q I がデータと共に多重化される。C Q I _ r e q u e s t = 0 である場合でも、P U S C H 伝送がある周期的 C Q I 伝送が予定された場合、周期的 C Q I はデータと共に多重化される。C Q I は、C Q I 単独、または C Q I + P M I の形態を含む。この場合、上述した規則によれば、2 つの伝送ブロックの I_{MCS} が同一なので、チャンネル状態情報は 1 番目の伝送ブロック (またはコードワード) である C W 0 に多重される。

40

【 0 1 2 9 】

式 6 及び 7 は、上述した規則によって U C I を一つの特定のコードワードに多重化する

50

場合に、UCIのための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）を計算する式を例示する。
式6及び7は、上述した規則が適用された点を除いては式4及び5と同様である。

【0130】

【数100】

$$\begin{aligned}
 Q' &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data(x)} / L_{Data(x)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
 &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data(x)} / L_{Data(x)} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
 &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot L_{Data(x)} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data(x)}} \right] \quad \dots (式6)
 \end{aligned}$$

【0131】

【数101】

$$\begin{aligned}
 Q' &= L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{SE_{Data(x)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
 &= L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data(x)} / N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
 &= L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_m} \cdot \frac{1}{\text{Payload}_{Data(x)} / Q_m \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\
 &= L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\text{Payload}_{Data(x)}} \right] \quad \dots (式7)
 \end{aligned}$$

【0132】

ここで、 $SE_{Data(x)}$ は、スペクトル効率を表し、

【数102】

$$\text{Payload}_{Data(x)} / N_{RE_PUSCH(x)_{initial}}$$

と与えられる。 Q_m は変調次数を表す。式7は、UCIのための Q_m とデータのための Q_m が同じ場合を表しているが、これらは独立して与えられることができる。 Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(x)}$ 、

【数103】

$$N_{RE_PUSCH(x)_{initial}} (= M_{sc}^{PUSCH(x)-initial} \cdot N_{symp}^{PUSCH(x)-initial})$$

、 Q_m 及び

【数104】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、添字（ x ）がある点を除いては式2で定義したとおりである。添字（ x ）は、該当のパラメータが伝送ブロック x のためのものであることを表す。伝送ブロック x は、上述した規則1.1及び1.2により決定される。 $L_{Data(x)}$ は、1以上の整数であり、伝送ブ

10

20

30

40

50

ロック x のためのレイヤの個数を表す。 L_{UCI} は、1 以上の整数であり、 UCI が多重化されるレイヤの個数を表す。一般化のために、 L_{UCI} 及び $L_{Data(x)}$ は、それぞれ 1 以上の整数を表す定数（例、 L_{UCI} 、 $L_{Data(x)}$ ）に代替可能である。 UCI は、 CQI / PMI 、 $HARQ ACK / NACK$ または RI 、好適には、 CQI / PMI を含む。 CQI / PMI は CQI または $CQI + PMI$ を表す。

【0133】

UCI のための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）が、レイヤ当たりの個数であるか、またはランクが 1 である場合、 $L_{UCI} = L_{Data(x)} = 1$ となり、既存 LTE の式 1 は、上述した規則を適用するとき、下記のように変形されうる。

【0134】

【数105】

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH(x)-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH(x)-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right) \quad \dots (式8)$$

【0135】

ここで、 O は、 CQI / PMI ビットの個数を表し、 L は、 CRC ビットの個数を表す。 O が 1 以下である場合、 L は 0 であり、 O が 2 以上である場合、 L は 8 である。 $Q_{CQI} = Q_m \cdot Q'$ であり、 Q_m は変調次数を表す。 Q_{RI} は、符号化された RI のビット数を表し、 RI 伝送がない場合、 $Q_{RI} = 0$ である。

【数106】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、オフセット値を表し、 CQI / PMI のコーディングレートを調節するために使用されうる。

【数107】

$$\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}$$

と与えられる。

【数108】

$$M_{sc}^{PUSCH(x)-initial}$$

は、伝送ブロック x の初期 $PUSCH$ 伝送のためにスケジューリングされた帯域を表し、副搬送波の個数によって表現される。

【数109】

$$N_{symb}^{PUSCH(x)-initial}$$

は、同一の伝送ブロック（すなわち、伝送ブロック x ）の初期 $PUSCH$ 伝送のためのサブフレーム当たりの $SC-FDMA$ シンボルの個数である。

【数110】

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

である。

【数111】

$$N_{symb}^{UL}$$

10

20

30

40

50

は、スロット当たりのSC-FDMAシンボルの個数であり、 N_{SRS} は、0または1である。 N_{SRS} は、端末が伝送ブロックxの初期伝送のためのサブフレームで、PUSCHとSRSを伝送するように構成されたり、または伝送ブロックxの初期伝送のためのPUSCHリソース割当てが、セル特定SRSサブフレーム及び帯域と一部でも重なる場合は1であり、その他の場合は0である。

【数 1 1 2】

$$\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}$$

は、同一の伝送ブロック（すなわち、伝送ブロックx）の初期PUSCH伝送のためのデータペイロードのビット数（CRC含み）を表す。 $C^{(x)}$ は、伝送ブロックxのためのコードブロックの総数を表し、rは、コードブロック番号を表し、

10

【数 1 1 3】

$$K_r^{(x)}$$

は、伝送ブロックxにおいてコードブロックrのビット数を表す。

【数 1 1 4】

$$M_{SC}^{PUSCH(x)-initial}$$

、 $C^{(x)}$ 、及び

20

【数 1 1 5】

$$K_r^{(x)}$$

は、同一の伝送ブロック（すなわち、伝送ブロックx）のための初期PDCCHから得られる。伝送ブロックxは、上述した規則1.1及び1.2により決定される。

【数 1 1 6】

$$\lceil n \rceil$$

は、天井（ceiling）関数を表し、n以上の数のうち最も小さい整数をリターンする。

30

【0 1 3 6】

（実施例1D）コードワード選択なしに1個のコードワードにUCIを多重化

【0 1 3 7】

本実施例によれば、新規伝送か再伝送かにかかわらず予め決まったコードワードにUCI多重化を行うことができる。この場合、UCIリソースの計算に使用されるパラメータを、ULグラントなどを通じて、再伝送の場合にも部分あるいは全体的にアップデートできる。既存LTEの場合、UCIが再伝送PUSCHに多重化される場合、UCIリソースの計算は、初期PUSCH伝送の情報を用いる。これと違って、本方法は、UCIが再伝送PUSCHに多重化される場合、UCIリソースの計算は、再伝送PUSCH伝送の情報を用いるものの、再伝送の時にチャネル変化などによってUCIリソース計算時に使われる各パラメータが変更される場合、変更されたパラメータを部分または全体的にUCIリソースの計算時にアップデートして利用しようとする内容を含む。また、本方法は、再伝送の時、該当のコードワードが伝送されるレイヤの個数が変更される場合、これを反映して、UCI多重化が行われる方法も追加的に含む。

40

【0 1 3 8】

本実施例は、式4で、

【数 1 1 7】

$$N_{RE_PUSCH_{initial}}$$

を

50

【数 1 1 8】

$$N_{RE_PUSCH_{latest}}$$

または

【数 1 1 9】

$$N_{RE_PUSCH_{recent}}$$

などに変更しうる。

【数 1 2 0】

$$N_{RE_PUSCH_{latest}}$$

10

または

【数 1 2 1】

$$N_{RE_PUSCH_{recent}}$$

は、最後に伝送があった P U S C H の R E の個数を表す。本実施例によれば、U C I が多重化されるコードワードが固定されるので、コードワード選択などの工程を必要とせず、簡単に実現が可能である。また、チャネル環境変化による M C S レベル変化を U C I 多重化に適用できるので、チャネル変化による U C I 復号性能の減少を防ぐことができる。

【0 1 3 9】

20

(実施例 2 A) 全てのコードワードに U C I を多重化

【0 1 4 0】

本実施例は、U C I がコードワードの個数にかかわらず、全てのレイヤに多重化される場合において、U C I リソースの量を計算する方法を提案する。具体的に、本実施例は、U C I が伝送されるサブフレームで、各コードワードのスペクトル効率を計算し、これらの総和（またはスペクトル効率の総和の逆数）を使用して、U C I のための符号化されたシンボルの個数を計算することを提案する。各コードワードのスペクトル効率は、同一のコードワードの初期 P U S C H 伝送のためのパラメータを活用して計算できる。

【0 1 4 1】

式 9 は、U C I を全てのレイヤに多重化する場合に、U C I のための符号化されたシンボルの個数 (Q') を計算する式を例示する。

30

【0 1 4 2】

【数 1 2 2】

$$Q' = \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{Q_{mUCI}} \cdot \frac{1}{\frac{Payload_{Data(1)}}{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + \frac{Payload_{Data(2)}}{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}} \right\rceil \quad \dots (式 9)$$

40

【0 1 4 3】

ここで、 $Payload_{UCI}$ 及び

【数 1 2 3】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、式 2 で定義したとおりである。U C I は、C Q I / P M I、A C K / N A C K または

50

R Iを含む。 Q_{mUCI} は、UCIのための変調次数を表す。 $Q_{m(1)}$ 及び $Q_{m(2)}$ は、それぞれ1番目の伝送ブロック及び2番目の伝送ブロックのための変調次数を表す。 $Payload_{Data(1)}$ 及び $Payload_{Data(2)}$ は、それぞれ1番目の伝送ブロック及び2番目の伝送ブロックに対する初期PDCCHやランダム接続応答グラントから得た初期PUSCH伝送のためのデータペイロードのビット数(CRC含み)を表す。

【数124】

$$N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$$

10

は、1番目の伝送ブロックの初期伝送のためのPUSCH REの個数を表す(

【数125】

$$M_{sc}^{PUSCH(1)-initial} \cdot N_{ymb}^{PUSCH(1)-initial}$$

に該当)。

20

【数126】

$$N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$$

は、2番目の伝送ブロックの初期伝送のためのPUSCH REの個数を表す(

【数127】

30

$$M_{sc}^{PUSCH(2)-initial} \cdot N_{ymb}^{PUSCH(2)-initial}$$

に該当)。 $L_{Data(1)}$ 及び $L_{Data(2)}$ は、それぞれ1以上の整数である。 $L_{Data(1)}$ 及び $L_{Data(2)}$ は、それぞれ1番目の伝送ブロック及び2番目の伝送ブロックのためのレイヤの個数を表す。

【0144】

式9は、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 及び $Q_{m(2)}$ が独立して与えられることを仮定しているが、LTEと同様に $Q_{mUCI} = Q_{m(1)} = Q_{m(2)}$ と与えられることができる。この場合、式9は下記のように簡素化できる。

40

【0145】

【数 1 2 8】

$$Q' = \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\frac{Payload_{Data(1)}}{L_{Data(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + \frac{Payload_{Data(2)}}{L_{Data(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}} \right]$$

$$= \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot L_{Data(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(1)} \cdot L_{Data(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} + Payload_{Data(2)} \cdot L_{Data(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \dots (式 1 0)$$

10

【0 1 4 6】

また、UCIのための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）がレイヤ当たりの個数であるか、またはランクが2である場合、 $L_{Data1} = L_{Data2} = 1$ となり、式10は下記のように簡素化できる。

【0 1 4 7】

【数 1 2 9】

$$Q' = \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{1}{\frac{Payload_{Data(1)}}{N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} + \frac{Payload_{Data(2)}}{N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

$$= \left[\frac{Payload_{UCI}}{1} \cdot \frac{N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} + Payload_{Data(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \dots (式 1 1)$$

20

【0 1 4 8】

一方、式9を一般化すると、下記のように記述できる。

【0 1 4 9】

【数 1 3 0】

$$Q' = \left[\frac{Payload_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\frac{Payload_{Data(1)}}{\lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} + \frac{Payload_{Data(2)}}{\lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

$$= \left[\frac{Payload_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{\lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(1)} \cdot \lambda_2 \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} + Payload_{Data(2)} \cdot \lambda_1 \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \dots (式 1 2)$$

30

【0 1 5 0】

【数 1 3 1】

$$Q' = \left[\frac{Payload_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\lambda'_1 \cdot SE_{Data(1)} + \lambda'_2 \cdot SE_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

$$\Rightarrow \left[\frac{Payload_{UCI}}{\alpha} \cdot \frac{1}{\lambda'_1 \cdot SE_{Data(1)} + \lambda'_2 \cdot SE_{Data(2)} + \dots + \lambda'_N \cdot SE_{Data(N)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \dots (式 1 3)$$

40

50

【 0 1 5 1 】

ここで、 i ($i = 1, \dots, N$) は、それぞれ 1 以上の整数である。 i は、定数であり、 $1 / i$ と与えられる。 $SE_{Data(i)}$ ($i = 1, \dots, N$) は、 i 番目の伝送ブロックの初期 PUSCH 伝送のためのスペクトル効率を表し、

【 数 1 3 2 】

$$Payload_{Data(i)} / N_{RE_PUSCH(i)_{initial}}$$

と与えられる。

【 0 1 5 2 】

図 1 1 は、式 9 から得た符号化されたシンボルの個数を用いて、全てのコードワードに UCI を多重化する一例を示す。本方法は、UCI 多重化の時に実際に必要なリソースの個数のみを使用するので、PUSCH リソースの効率的な使用を図ることができる。これによって、図 1 1 のように、各レイヤに多重化される UCI リソースの量が互いに異なってもよい。図 1 2 で、1 番目のコードワードは、一つのレイヤにマッピングされ、2 番目のコードワードは、2 つのレイヤにマッピングされる場合（すなわち、ランク = 3）を例示しているが、コードワードの個数及びそれぞれのコードワードにマッピングされるレイヤの個数は多様に構成されることができる。

10

【 0 1 5 3 】

式 1 4 は、UCI を全てのコードワードに多重化する場合に、UCI のための符号化されたシンボルの個数 (Q') を計算する他の式を例示する。本方法は、レイヤを基準に多重化される UCI リソースの平均量を計算し、ここに UCI が多重化されるレイヤの総数を乗じる。下記の式は、式 1 0 ~ 1 3 で例示したものと同様の方式で変形可能である。

20

【 0 1 5 4 】

【 数 1 3 3 】

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left[\frac{Payload_{UCI}}{L_{UCI} \cdot Q_{mUCI}} + \frac{1}{\frac{Payload_{Data(1)}}{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}} + \frac{Payload_{Data(2)}}{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \dots (式 1 4) \quad 30$$

【 0 1 5 5 】

ここで、 $Payload_{UCI}$ 、 $Payload_{Data(1)}$ 、 $Payload_{Data(2)}$ 、

【 数 1 3 4 】

$$N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$$

、

【 数 1 3 5 】

$$N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$$

40

、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 及び

【 数 1 3 6 】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、上記で定義したとおりである。UCI は、CQI / PMI、ACK / NACK または RI を含む。

【 0 1 5 6 】

図 1 2 は、式 1 4 から得た符号化されたシンボルの個数を用いて、全てのコードワードに UCI を多重化する一例を示す。図 1 2 を参照すると、それぞれのレイヤに多重化され

50

るUCIリソースの量が互いに同一である。すなわち、UCI多重化に使用されるリソースの量は、該当する全てのレイヤにおいて同一である。本方法は、SIC受信機を使用する基地局で役に立つことができる。図12で、1番目のコードワードは、一つのレイヤにマッピングされ、2番目のコードワードは、2つのレイヤにマッピングされる場合（すなわち、ランク＝3）を例示しているが、コードワードの個数及びそれぞれのコードワードにマッピングされるレイヤの個数は多様に構成されることができる。

【0157】

式15及び16は、UCIを全てのコードワードに多重化する場合に、UCIのための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）を計算するさらに他の式を例示する。下記の式は、式10～13で例示したものと同様の方式で変形可能である。

10

【0158】

【数137】

$$Q' = \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{Q_{mUCI}} \cdot \left(\frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}}{Payload_{Data(1)}} + \frac{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(2)}} \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil \quad \dots (式15)$$

【0159】

【数138】

20

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left\lceil \frac{Payload_{UCI}}{L_{UCI} \cdot Q_{mUCI}} \cdot \left(\frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}}{Payload_{Data(1)}} + \frac{L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Payload_{Data(2)}} \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil \quad \dots (式16)$$

【0160】

ここで、 $Payload_{UCI}$ 、 $Payload_{Data(1)}$ 、 $Payload_{Data(2)}$ 、

【数139】

30

$N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$

、

【数140】

$N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$

、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 及び

【数141】

β_{offset}^{PUSCH}

は、上記で定義したようである。UCIは、CQI/PMI、ACK/NACKまたはRIを含む。

40

【0161】

（実施例2B）全てのコードワードにUCIを多重化

【0162】

UCIが、コードワードの個数にかかわらず、全てのレイヤに多重化される場合に、UCIリソースの量を計算する他の方法を提案する。本実施例は、UCIが伝送されるサブフレームで、全てのコードワードの初期伝送のパラメータを活用して、全てのコードワードの全体スペクトル効率を計算し、全体スペクトル効率を用いて、UCIのための符号化されたシンボルの個数を計算することを提案する。

【0163】

50

式 17 及び 18 は、式 2 に記述された

【数 142】

$$N_{RE_PUSCH_initial} / \text{Payload}_{Data} (= 1 / SE_{Data})$$

に対応する値として、

【数 143】

$$\frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_initial} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_initial}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}}$$

を使用した例である。下記の式は、式 10 ~ 13 で例示したものと同様の方式で変形可能である。

【0164】

【数 144】

$$Q' = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{mUCI}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_initial} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_initial}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \quad \dots (式 17)$$

【0165】

【数 145】

$$Q' = L_{UCI} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI} \cdot Q_{mUCI}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_initial} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_initial}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \quad \dots (式 18)$$

【0166】

ここで、 Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ 、 $\text{Payload}_{Data(2)}$ 、

【数 146】

$$N_{RE_PUSCH(1)_initial}$$

、

【数 147】

$$N_{RE_PUSCH(2)_initial}$$

、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 及び

【数 148】

$$\beta_{offset}^{PUSCH}$$

は、上記で定義したとおりである。UCI は、CQI / PMI、ACK / NACK または RI を含む。

【0167】

(実施例 2C) 全てのコードワードに UCI を多重化

【0168】

UCI が、コードワードの個数にかかわらず、全てのレイヤに伝送される場合に、UCI リソースの量を計算するさらに他の方法を提案する。本実施例は、UCI のための符号化されたシンボルの個数を伝送ブロック別に計算する方法を提案する。本実施例によれば、コードワードの変調次数が互いに異なる場合に、UCI の変調次数は、各コードワードによる変調次数を使用することができるという長所がある。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 9 】

式 1 9 及び 2 0 は、本実施例によって U C I のための符号化されたシンボルの個数 (Q') を計算する式を例示する。本方法は、それぞれの伝送ブロック別に U C I のための符号化された変調シンボルの個数 (Q_1' , Q_2' , ... , Q_N') を計算する。 $Q' = Q_1' + Q_2' + \dots + Q_N'$ である。本方法によれば、各伝送ブロックに使われる変調次数が異なる場合、U C I は、多重化される伝送ブロックの変調次数 (Q P S K 、 1 6 Q A M 、 6 4 Q A M) を使用する。下記の式は、式 1 0 ~ 1 3 で例示したものと同様の方式で変形可能である。

【 0 1 7 0 】

【 数 1 4 9 】

10

$$Q'_1 = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_{m(1)} \cdot \text{Payload}_{Data(1)}} \right\rceil$$

$$Q'_2 = \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_{m(2)} \cdot \text{Payload}_{Data(2)}} \right\rceil \quad \dots \text{ (式 1 9)}$$

【 0 1 7 1 】

20

【 数 1 5 0 】

$$Q'_1 = L_{Data(1)} \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_{m(1)} \cdot \text{Payload}_{Data(1)}} \right\rceil$$

$$Q'_2 = L_{Data(2)} \cdot \left\lceil \frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_{m(2)} \cdot \text{Payload}_{Data(2)}} \right\rceil \quad \dots \text{ (式 2 0)}$$

【 0 1 7 2 】

30

ここで、 Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ 、 $\text{Payload}_{Data(2)}$ 、

【 数 1 5 1 】

 $N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$

、

【 数 1 5 2 】

 $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$

、 Q_{mUCI} 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 、 L_{UCI} 及び

【 数 1 5 3 】

40

 β_{offset}^{PUSCH}

は、上記で定義したとおりである。U C I は、C Q I / P M I 、 A C K / N A C K または R I を含む。

【 0 1 7 3 】

式 2 1 及び 2 2 は、本実施例によって U C I のための符号化されたシンボルの個数 (Q') を計算する他の式を例示する。本方法は、それぞれの伝送ブロック別に U C I のための符号化された変調シンボルの個数 (Q_1' , Q_2' , ... , Q_n') を計算する。 $Q' = Q_1' + Q_2' + \dots + Q_n'$ である。本方法によれば、各伝送ブロックに使われる変調次数が異なる場合、U C I は、多重化される伝送ブロックの変調次数 (Q P S K 、 1 6 Q A M 、 6

50

4 Q A M) を使用する。下記の式は、式 1 0 ~ 1 3 例示したものと同様の方式で変形可能である。

【 0 1 7 4 】

【 数 1 5 4 】

$$\begin{aligned} Q'_1 &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\ Q'_2 &= \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \end{aligned} \quad \dots \text{ (式 2 1)} \quad 10$$

【 0 1 7 5 】

【 数 1 5 5 】

$$\begin{aligned} Q'_1 &= L_{Data(1)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Q_{m(1)} \cdot \text{Payload}_{Data(1)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \\ Q'_2 &= L_{Data(2)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{Q_{m(2)} \cdot \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \end{aligned} \quad \dots \text{ (式 2 2)} \quad 20$$

【 0 1 7 6 】

本方法によれば、1 番目の伝送ブロックには、 Q'_1 個の U C I 変調シンボルが多重化され、2 番目の伝送ブロックには、 Q'_2 個の U C I 変調シンボルが多重化される。式 2 1 によれば、 Q'_1 または Q'_2 は、それぞれのコードワードに多重化される U C I 変調シンボルの総数を表すので、一つのコードワード内でそれぞれのレイヤに多重化される U C I 変調シンボルの個数は異なってもよい。反面、式 2 2 によれば、 Q'_1 または Q'_2 は、一つのコードワード内でそれぞれのレイヤに多重化される U C I 変調シンボルの平均個数を表すので、一つのコードワード内でそれぞれのレイヤに多重化される U C I 変調シンボルの個数は同一である。 30

【 0 1 7 7 】

(実施例 2 D) 全てのコードワードに U C I を多重化

【 0 1 7 8 】

U C I が、コードワードの個数にかかわらず、全てのレイヤに多重化される場合に、U C I リソースの量を計算するさらに他の方法を提案する。本実施例は、U C I のための符号化されたシンボルの個数を伝送ブロック別に計算する他の方法を提案する。実施例 2 C と異なる点は、現在の伝送サブフレームで、該当のコードワードのレイヤの個数と変調次数を用いて、各コードワード別に多重化される U C I リソースの比率を計算するという 40 ことである。式 2 3 及び 2 4 は、本実施例によって U C I のための符号化されたシンボルの個数 (Q') を計算する式を例示する。本方法は、それぞれの伝送ブロック別に、U C I のための符号化された変調シンボルの個数 (Q'_1, Q'_2, \dots, Q'_N) を計算する。 $Q' = Q'_1 + Q'_2 + \dots + Q'_N$ である。 Q'_1 と Q'_2 個の U C I 変調シンボルは、それぞれ該当のコードワードが伝送されるレイヤに多重化される。各伝送ブロックに使われる変調次数が異なる場合、U C I は、多重化される伝送ブロックの変調次数 (Q P S K 、 1 6 Q A M 、 6 4 Q A M) を使用することができる。下記の式は、式 1 0 ~ 1 3 例示したものと同様の方式で変形可能である。

【 0 1 7 9 】

【数 1 5 6】

$$Q'_1 = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{UCI(1)}} \cdot \frac{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

$$Q'_2 = \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \dots (\text{式 } 23)$$

【 0 1 8 0】

【数 1 5 7】

10

$$Q'_1 = L_{UCI(1)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right]$$

$$Q'_2 = L_{UCI(2)} \cdot \left[\frac{\text{Payload}_{UCI}}{L_{UCI(1)} \cdot Q_{UCI(1)} + L_{UCI(2)} \cdot Q_{UCI(2)}} \cdot \frac{L_{Data(1)} \cdot Q_{m(1)} \cdot N_{RE_PUSCH(1)_{initial}} + L_{Data(2)} \cdot Q_{m(2)} \cdot N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}}{\text{Payload}_{Data(1)} + \text{Payload}_{Data(2)}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right] \dots (\text{式 } 24)$$

【 0 1 8 1】

ここで、 Payload_{UCI} 、 $\text{Payload}_{Data(1)}$ 、 $\text{Payload}_{Data(2)}$ 、

【数 1 5 8】

20

 $N_{RE_PUSCH(1)_{initial}}$

、

【数 1 5 9】

 $N_{RE_PUSCH(2)_{initial}}$ 、 $Q_{m(1)}$ 、 $Q_{m(2)}$ 、 $L_{Data(1)}$ 、 $L_{Data(2)}$ 及び

【数 1 6 0】

 β_{offset}^{PUSCH}

30

は、式 2 及び 6 で定義したとおりである。UCI は、CQI / PMI、ACK / NACK または RI を含む。 $L_{UCI(1)}$ 及び $L_{UCI(2)}$ は、それぞれ 1 番目の伝送ブロックと 2 番目の伝送ブロックのレイヤの個数を表す。 $Q_{UCI(1)}$ 及び $Q_{UCI(2)}$ は、それぞれ 1 番目の伝送ブロックと 2 番目の伝送ブロックに多重化される UCI の変調次数を表す。

【 0 1 8 2】

図 1 3 及び 1 4 は式 2 3 及び 2 4 から得た符号化されたシンボルの個数を用いて、全てのコードワードに UCI を多重化する一例を示す。図 1 3 を参照すると、コードワード 1 には Q_1' 個の UCI パート 1 変調シンボルが多重化され、コードワード 2 には Q_2' 個の UCI パート 2 変調シンボルが多重化される。式 2 3 によれば、 Q_1' または Q_2' は、それぞれのコードワードに多重化される UCI 変調シンボルの総数を表すので、一つのコードワード内でそれぞれのレイヤに多重化される UCI 変調シンボルの個数は異なってもよい。反面、式 2 2 によれば、 Q_1' または Q_2' は、一つのコードワード内でそれぞれのレイヤに多重化される UCI 変調シンボルの平均個数を表すので、一つのコードワード内でそれぞれのレイヤに多重化される UCI 変調シンボルの個数は同一である。

40

【 0 1 8 3】

実施例 2 A ~ 2 D で、UCI が多重化されうるコードワードは、UCI の種類によって制限されない。しかし、特徴的に、ACK / NACK は全てのコードワードに多重化され、CQI / PMI のような CSI 情報は実施例 1 A ~ 1 D で例示したように、特定のコードワードにのみ多重化されるようにすることができる。

【 0 1 8 4】

50

上述した説明は、符号化されたシンボルの個数を計算するのに用いられる上限及び／または下限を記述していない（式１の（２）部分）。これは説明の便宜のためのもので、最終的に決定される符号化されたシンボルの個数は、式４～２４を通じて計算された後、式１と同様の方式で上限及び／または下限が制限されうる。

【０１８５】

便宜上、上述した説明は、UCIのための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）が、全体シンボルに該当する場合を中心に記載されている。この場合、 $Q_{UCI} = Q_{UCI(total)}' \cdot Q_m$ の関係が成立する。ここで、 Q_{UCI} は、UCIのための符号化されたビットの総数を表し、 $Q_{UCI(total)}'$ は、UCIのための符号化されたシンボルの総数を表し、 Q_m は、変調次数を表す。ここで、 Q_{UCI}' を計算するための式には、上記で例示した式のように、レイヤの個数に関連したパラメータが含まれる。反面、実現方法によって、UCIのための符号化されたシンボルの個数（ Q' ）は、レイヤ当たりの個数に該当しうる。この場合、 $Q_{UCI} = L \cdot Q_{UCI(layer)}' \cdot Q_m$ の関係が成立する。ここで、 L は、UCIが多重化されるレイヤの個数（他には、UCIに関連した伝送ブロックがマッピングされるレイヤの個数）であり、 $Q_{UCI(layer)}'$ は、UCIのための符号化されたシンボルのレイヤ当たりの個数を表す。 $Q_{UCI(layer)}'$ は、上記で例示した式で、レイヤに関連したパラメータを全て１にすることで得ることができる。

10

【０１８６】

図１５は、本発明の一実施例に適用されうる基地局及び端末を示す図である。無線通信システムにリレーが含まれる場合、バックホールリンクにおいて通信は基地局とリレーとの間で行われ、アクセスリンクにおいて通信はリレーと端末との間で行われる。したがって、図示の基地局または端末は、状況に応じてリレーに代替可能である。

20

【０１８７】

図１５を参照すると、無線通信システムは、基地局（BS）１１０及び端末（UE）１２０を含む。基地局１１０は、プロセッサ１１２、メモリ１１４及び無線周波数（Radio Frequency；RF）ユニット１１６を含む。プロセッサ１１２は、本発明で提案した手順及び／または方法を実現するように構成されうる。メモリ１１４は、プロセッサ１１２と連結され、プロセッサ１１２の動作と関連した様々な情報を格納する。RFユニット１１６は、プロセッサ１１２と連結され、無線信号を送信及び／または受信する。端末１２０は、プロセッサ１２２、メモリ１２４及びRFユニット１２６を含む。プロセッサ１２２は、本発明で提案した手順及び／または方法を実現するように構成されうる。メモリ１２４は、プロセッサ１２２と連結され、プロセッサ１２２の動作と関連した様々な情報を格納する。RFユニット１２６は、プロセッサ１２２と連結され、無線信号を送信及び／または受信する。基地局１１０及び／または端末１２０は、単一アンテナまたは多重アンテナを有することができる。

30

【０１８８】

以上説明した各実施例は、本発明の各構成要素と特徴が所定形態で結合されたものである。各構成要素または特徴は、別の明示的な言及がない限り、選択的なものとして考慮しなければならない。各構成要素または特徴は、他の構成要素や特徴と結合されない形態で実施することができる。また、一部の構成要素及び／または特徴を結合して本発明の実施例を構成することも可能である。本発明の各実施例で説明される各動作の順序は変更可能である。ある実施例の一部構成や特徴は、他の実施例に含まれることもでき、または他の実施例の対応する構成または特徴に取って代わられることもできる。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もできることは自明である。

40

【０１８９】

本明細書で、本発明の実施例は、端末と基地局との間のデータ送受信関係を中心に説明された。本明細書で基地局により行われると説明した特定の動作は、場合によっては、その上位ノード（upper node）により行われてもよい。すなわち、基地局を含む多数のネットワークノード（network node）からなるネットワークにおいて

50

端末との通信のために行われる様々な動作は、基地局または基地局以外の他のネットワークノードにより行われることができることは明らかである。基地局は、固定局 (fixed station)、Node B、eNode B (eNB)、アクセスポイント (access point) などの用語に代替可能である。また、端末は、UE (User Equipment)、MS (Mobile Station)、MSS (Mobile Subscriber Station) などの用語に代替可能である。

【0190】

本発明に係る実施例は、多様な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア (firmware)、ソフトウェアまたはそれらの結合などによって実現されうる。ハードウェアによる実現の場合、本発明の一実施例は、一つまたはそれ以上のASIC (application specific integrated circuit)、DSP (digital signal processor)、DSPD (digital signal processing device)、PLD (programmable logic device)、FPGA (field programmable gate array)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどにより実現されうる。

10

【0191】

ファームウェアやソフトウェアによる実現の場合、本発明の一実施例は、以上で説明された機能または各動作を行うモジュール、手順または関数などの形態で実現されうる。ソフトウェアコードはメモリユニットに格納されてプロセッサによって駆動されることができる。メモリユニットは、プロセッサの内部または外部に位置し、既に公知の様々な手段によってプロセッサとデータを交換することができる。

20

【0192】

本発明は、本発明の特徴を逸脱しない範囲で他の特定の形態に具体化できるということは、当業者にとっては自明である。したがって、上記の詳細な説明は、いずれの面においても制限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、添付の請求項の合理的な解釈によって決定しなければならない。本発明の等価的範囲内での全ての変更は本発明の範囲に含まれる。

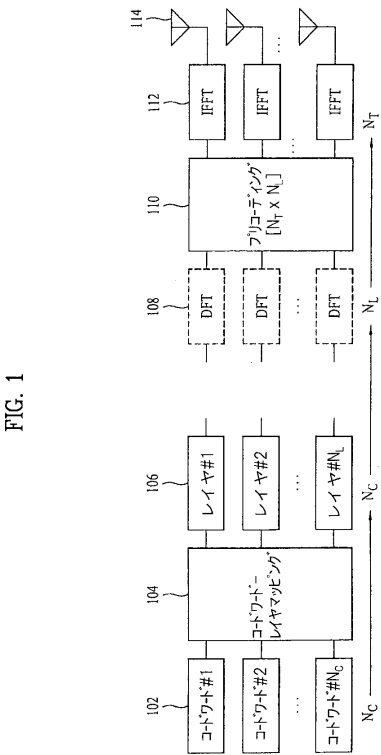
【産業上の利用可能性】

【0193】

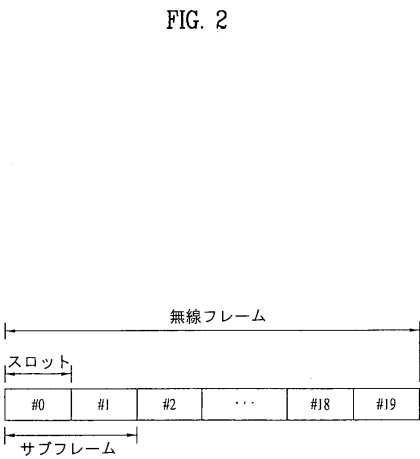
本発明は、端末、リレー、基地局などのような無線通信装置に使用されうる。

30

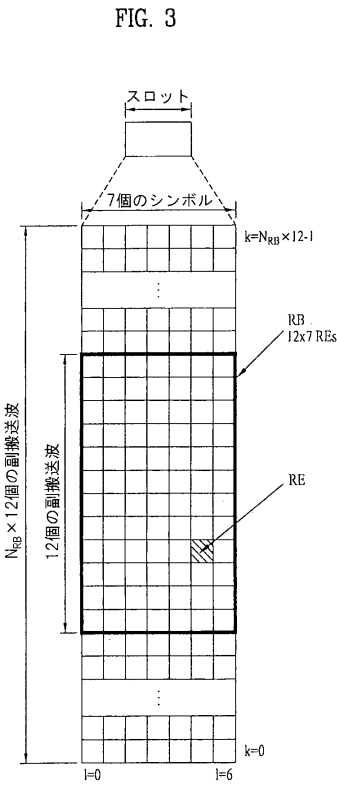
【図 1】



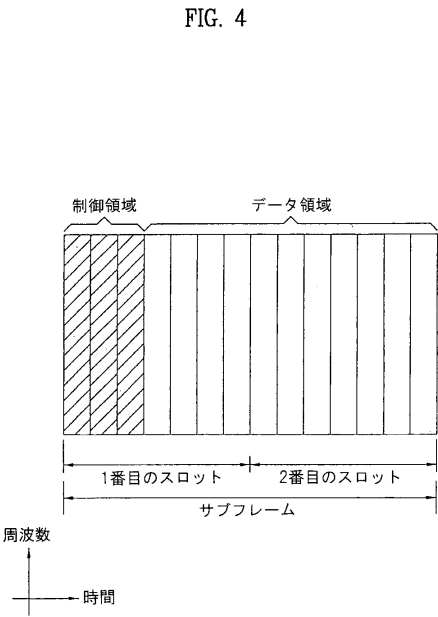
【図 2】



【図 3】

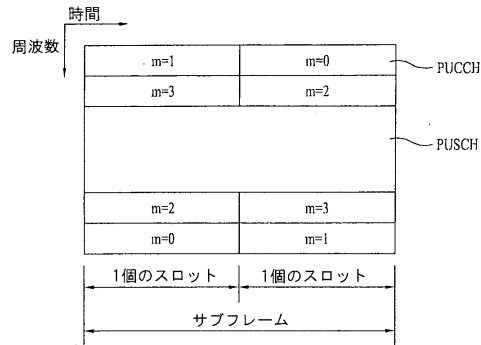


【図 4】



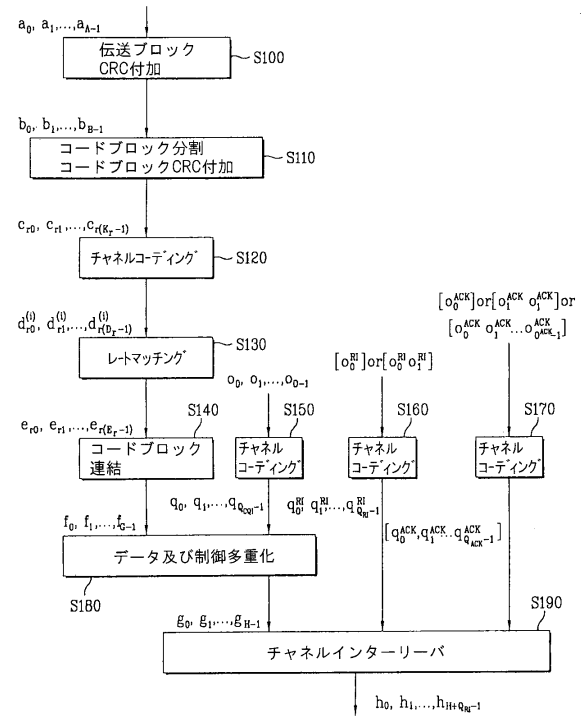
【図5】

FIG. 5



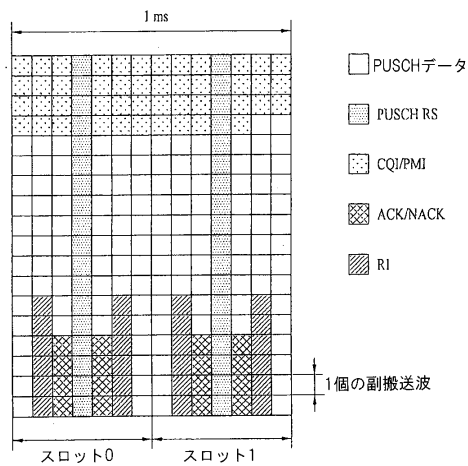
【図6】

FIG. 6



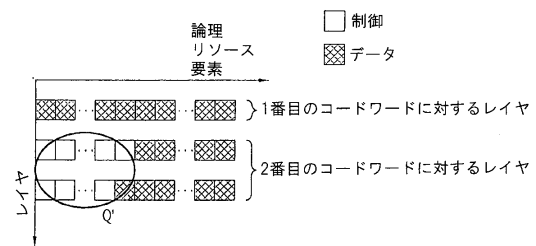
【図7】

FIG. 7



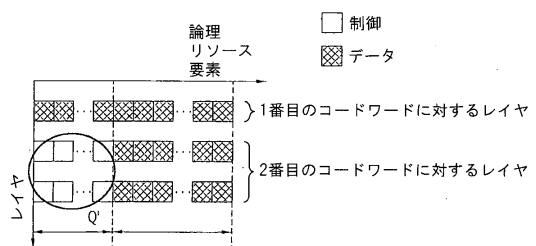
【図8】

FIG. 8

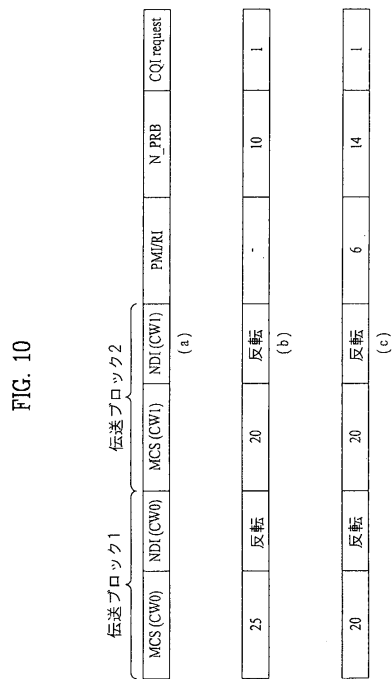


【図9】

FIG. 9

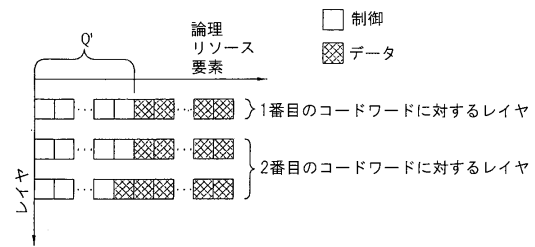


【図 10】



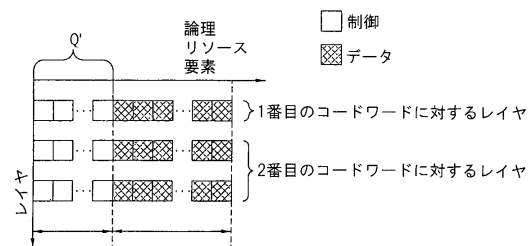
【図 11】

FIG. 11



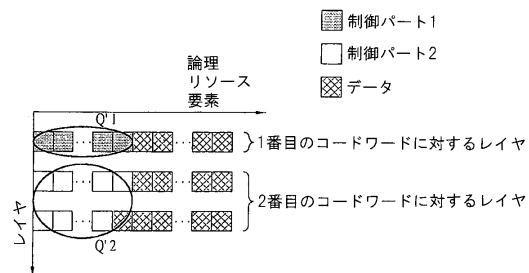
【図 12】

FIG. 12



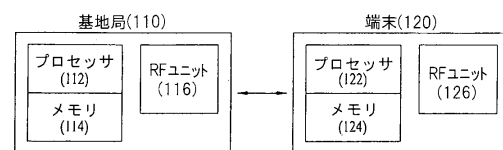
【図 13】

FIG. 13



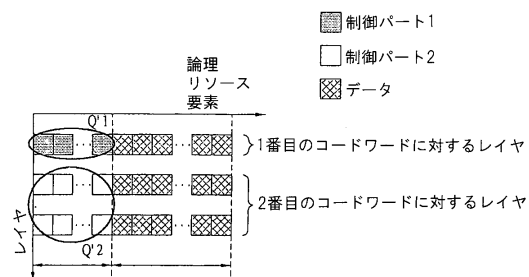
【図 15】

FIG. 15



【図 14】

FIG. 14



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/366,909
 (32)優先日 平成22年7月22日(2010.7.22)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/324,291
 (32)優先日 平成22年4月14日(2010.4.14)
 (33)優先権主張国 米国(US)
 (31)優先権主張番号 61/323,843
 (32)優先日 平成22年4月13日(2010.4.13)
 (33)優先権主張国 米国(US)
- (74)代理人 100179800
 弁理士 今村 剛
- (72)発明者 ソ イン クォン
 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, #533,エルジー インスティテュート
- (72)発明者 リ デ ウォン
 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, #533,エルジー インスティテュート
- (72)発明者 キム キ ジュン
 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, #533,エルジー インスティテュート
- (72)発明者 アン ジュン クイ
 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, #533,エルジー インスティテュート

審査官 羽岡 さやか

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0296644(US,A1)
 特開2008-092378(JP,A)
 米国特許出願公開第2006/0245384(US,A1)
 国際公開第2008/156338(WO,A1)
 欧州特許出願公開第02068483(EP,A1)
 3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network;
 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA);Multiplexing and channel coding(Re
 lease 9),3GPP TS 36.212,2010年 3月,V9.1.0,P.6,20-27,U R L ,http://www.3gpp
 .org/ftp/Specs/archive/36_series/36.212/36212-910.zip
 3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network;
 Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA);Physical layer procedures(Release
 8),3GPP TS 36.213,2009年 9月,V8.8.0,P.62-64,U R L ,http://www.3gpp.org/ftp
 /Specs/archive/36_series/36.213/36213-880.zip
 Qualcomm Incorporated,Clarifications of UCI on PUSCH[online], 3GPP TSG-RAN WG1#62
 R1-104806,インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_62/Docs
 /R1-104806.zip>,2010年 8月

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04J 11/00
 H04J 99/00
 H04W 4/00-99/00