

は多い、

請求項 2 に記載の送信装置。

【請求項 5】

前記繰り返しパターンは、少なくとも、前記データの繰り返し数を含み、

前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、前記繰り返し数は多い、

請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 6】

前記繰り返しパターンは、さらに、RV の送信順序を表す RV order を含み、

各サブキャリア間隔における前記 RV order に含まれる RV 数は、前記サブキャリア間隔毎に設定される前記繰り返し数と同数である、

請求項 5 に記載の送信装置。

【請求項 7】

前記繰り返しパターンは、少なくとも、RV の送信順序を表す RV order を含み、

前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、RV order における RV のパターンの変化が少ない、

請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 8】

前記送信装置は、前記端末であり、

前記繰り返しパターンは、少なくとも、前記データの繰り返し数を含み、

前記繰り返し数は、前記端末に設定された上りチャネル種別が S U L (Supplementary uplink) である場合よりも、前記上りチャネル種別が n o n - S U L である場合の方が多い、

請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 9】

端末に対するデータの繰り返しパターンを決定する決定回路と、

前記繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信された前記データを受信する受信回路と、

繰り返し送信された前記データを合成する復号回路と、

を具備し、

前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられ、

前記繰り返しパターンは、少なくとも、繰り返し送信される前記データの送信間隔を含み、前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、前記送信間隔は長い、

受信装置。

【請求項 10】

端末に対するデータの繰り返しパターンを決定し、

前記繰り返しパターンに基づいて前記データを繰り返し送信し、

前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられ、

前記繰り返しパターンは、少なくとも、繰り返し送信される前記データの送信間隔を含み、前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、前記送信間隔は長い、

送信方法。

【請求項 11】

端末に対するデータの繰り返しパターンを決定し、

前記繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信された前記データを受信し、

繰り返し送信された前記データを合成し、

前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられ、

前記繰り返しパターンは、少なくとも、繰り返し送信される前記データの送信間隔を含み、前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、前記送信間隔は長い、

10

20

30

40

50

受信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、送信装置、受信装置、送信方法及び受信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

5Gの標準化において、LTE/LTE-Advancedとは必ずしも後方互換性を持たない新しい無線アクセス技術（NR：New Radio）が3GPPで議論されている。

【0003】

NRでは、5Gの要件の1つであるURLLC（Ultra-Reliable and Low Latency Communications：超高信頼低遅延）をターゲットとした技術検討が進められている。URLLCは、32バイトのパケットデータ量を 10^{-5} 以下のパケット送信誤り率（99.999%以上のパケット送信成功率）の「高信頼」と、無線区間1ms以下の「低遅延」とを同時に満たすことが求められる（例えば、非特許文献1を参照）。

10

【0004】

上述したURLLCの要求条件を満たすために、所定時間単位（例えば、0.5ms slot単位(subcarrier spacing = 30kHz)、あるいは、0.25ms slot単位(subcarrier spacing = 60kHz)）で生成されたパケットデータを繰り返し送信（レピティション送信）することが検討されている（例えば、非特許文献2を参照）。受信側は、レピティションされた信号を合成することでパケット送信誤り率を低減できる。また、送信側は、受信側からの再送制御情報が含まれるフィードバック情報を待たずに、パケットデータを繰り返し送信することで遅延が低減できる。なお、レピティション送信は、上りデータチャネル（PUSCH：Physical Uplink Shared Channel）、及び、下りデータチャネル（PDSCH：Physical Downlink Shared Channel）の双方に適用できる。

20

【0005】

非特許文献2では、図1の(a)、(b)に示すように、URLLCをターゲットとした異なるレピティション送信方法が検討されている。また、非特許文献2には、最適なレピティション送信方法は、各端末の無線チャネル状況又はトラフィック量等により動的に変わることが記載されている。

30

【0006】

例えば、図1の(a)に示すレピティション送信方法は、遅延のBuffer budget（初回パケット送信時（例えば、タイミング#n）から、要求されるパケットdelay budgetタイミングまでの残時間）が小さい場合に適したレピティション送信方法である。具体的には、図1の(a)では、連続時間（タイミング#n、#(n+1)）でパケットが繰り返し送信される。このように未送信区間（ギャップ区間）無しでレピティション送信することで、遅延が低減できる。一方で、送信側では、受信状況が十分に考慮できないため、レピティションデータに対して過剰な無線リソース割当を行う場合が生じ、無線リソースの利用効率が低下する場合がある。

40

【0007】

図1の(b)に示すレピティション送信方法は、遅延のBuffer budgetが大きい場合に適したレピティション送信方法である。図1の(b)では、ギャップ区間を含めた非連続時間（タイミング#n、#(n+2)）でパケットを繰り返し送信する。送信側は、ギャップ区間に於いて受信側からフィードバック情報を受信することにより、2回目以降のレピティションデータに対して、効率的な無線リソース割当が可能となる。例えば、受信側は、パケット復号OK（誤り無し）であった場合には、フィードバック情報を用いて、以降のレピティション送信の停止を指示できる。また、受信側は、パケット復号NG（誤り有り）であった場合には、フィードバック情報を用いて、パケット復号OKとなるために必要な周波数リソース割当を以降のレピティション送信に指示できる。

【先行技術文献】

50

【非特許文献】**【0008】**

【文献】3GPP TR 38.913 V14.3.0, "Study on Scenarios and Requirements for Next Generation Access Technologies (Release 14)" (2017-06)

R1-1719404, "On supporting ultra-reliability in a resource efficient way", Huawei, HiSilicon, December 2017

3GPP TR 38.212 V15.0.0, "NR Multiplexing and channel coding (Release 15)" (2017-12)

【発明の概要】**【0009】**

上述した各端末のBuffer budgetは、パケットのスケジューリングタイミングに依存して時間的に変動する。したがって、端末毎に適用するレピティション送信方法についても動的に変更する方法について検討する必要がある。

【0010】

本開示の一態様は、適切に、レピティション送信方法を動的に変更することができる送信装置、受信装置、送信方法及び受信方法の提供に資する。

【0011】

本開示の一態様に係る送信装置は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定する決定回路と、前記繰り返しパターンに基づいて前記データを繰り返し送信する送信回路と、を具備し、前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられている。

20

【0012】

本開示の一態様に係る受信装置は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定する決定回路と、前記繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信された前記データを受信する受信回路と、繰り返し送信された前記データを合成する復号回路と、を具備し、前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に對応付けられている。

【0013】

本開示の一態様に係る送信方法は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定し、前記繰り返しパターンに基づいて前記データを繰り返し送信し、前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に對応付けられている。

30

【0014】

本開示の一態様に係る受信方法は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定し、前記繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信された前記データを受信し、繰り返し送信された前記データを合成し、前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に對応付けられている。

【0015】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、または、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

40

【0016】

本開示の一態様によれば、適切に、レピティション送信方法を動的に変更することができる。

【0017】

本開示の一態様における更なる利点および効果は、明細書および図面から明らかにされる。かかる利点および/または効果は、いくつかの実施形態並びに明細書および図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つまたはそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

【図面の簡単な説明】

50

【0018】

- 【図1】レピティション送信の一例を示す図
- 【図2】下りデータチャネルを用いる場合の基地局の一部の構成を示すブロック図
- 【図3】下りデータチャネルを用いる場合の端末の一部の構成を示すブロック図
- 【図4】上りデータチャネルを用いる場合の端末の一部の基地局の構成を示すブロック図
- 【図5】上りデータチャネルを用いる場合の端末の一部の構成を示すブロック図
- 【図6】下りデータチャネルを用いる場合の基地局の構成を示すブロック図
- 【図7】下りデータチャネルを用いる場合の端末の構成を示すブロック図
- 【図8】上りデータチャネルを用いる場合の基地局の構成を示すブロック図
- 【図9】上りデータチャネルを用いる場合の端末の構成を示すブロック図
- 【図10】基地局及び端末の下りデータチャネルを用いる際の動作例を示すシーケンス図
- 【図11】基地局及び端末の上りデータチャネルを用いる際の動作例を示すシーケンス図
- 【図12A】時間リソースの繰り返し数、送信時間間隔（未送信区間）の一例を示す図
- 【図12B】時間リソースの繰り返し数、送信時間間隔（未送信区間）の他の例を示す図
- 【図13】周波数リソースの繰り返し数の一例を示す図
- 【図14】周波数割当帯域幅と繰り返し数との対応関係の一例を示す図
- 【図15】送信シンボル数と繰り返し数との対応関係の一例を示す図
- 【図16】SCSに応じた繰り返しパターンの一例を示す図
- 【図17】SCSと繰り返しパターンとの対応関係の一例を示す図
- 【図18】SCSと繰り返しパターンとの対応関係の他の例を示す図
- 【図19】SCSに応じた繰り返しパターンの他の例を示す図
- 【図20】SCSと繰り返しパターンとの対応関係の他の例を示す図
- 【図21】SCSに応じた繰り返しパターンの他の例を示す図
- 【図22】SCSとRV orderとの対応関係の一例を示す図
- 【図23】上りチャネル種別と繰り返し数との対応関係の一例を示す図
- 【図24】シグナリング情報と、周波数割当帯域幅と繰り返し数との対応関係の一例を示す図
- 【図25】上りチャネル種別と繰り返し数の候補との対応関係の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0020】

基地局（eNB又はgNBと呼ばれる）が端末（UE：User Equipmentと呼ばれる）の無線チャネル状況に応じて決定したデータチャネルの割当情報（無線リソース割当情報、MCS（Modulation and Coding Scheme）等）は、制御情報（DCI：Downlink Control Information）に含まれ、PDCCH（Physical Downlink Control Channel）を用いて基地局から端末へ通知される。基地局が端末へ適用するレピティション送信方法（繰り返し数、又は、ギャップ区間等の繰り返しパターン）についても同様に、DCIに含めてPDCCHを用いて基地局から端末へ送信されることが考えられる。

【0021】

一方で、特にURLLC用のPDCCH（NR-PDCCHとも呼ばれる）では、高信頼性が求められるURLLC向けパケットを制御するため、さらに低い誤り率が要求される。NR-PDCCHの送信誤り率を低減させるためには、NR-PDCCHで通知するDCIフォーマットサイズをより小さくする必要がある。

【0022】

よって、端末の無線チャネル状況に応じた適切な繰り返しパターン（レピティション送信方法）を、少ない制御情報量で通知する必要がある。

【0023】

そこで、本開示の一態様では、端末の無線チャネル状況に応じた繰り返しパターンを、制御情報量の増加を抑えて動的に通知する方法について説明する。

10

20

30

40

50

【0024】

[通信システムの概要]

本開示の一実施の形態に係る通信システムは、下りデータチャネル（PDSCH）を用いてレピティションデータを送受信する基地局100及び端末200、及び／又は、上りデータチャネル（PUSCH）を用いてレピティションデータを送受信する基地局300及び端末400を備える。なお、1つの基地局が、基地局100及び基地局300の双方の構成を有してもよく、何れか一方の構成を有してもよい。同様に、1つの端末が端末200及び端末400の双方の構成を有してもよく、何れか一方の構成を有してもよい。

【0025】

図2は本開示の実施の形態に係る下りデータチャネル（PDSCH）を用いる場合の基地局100（つまり、送信装置）の一部の構成を示すブロック図である。図2に示す基地局100において、レピティション制御部103は、端末200（受信装置）に対するデータの繰り返しパターンを決定し、送信部109は、繰り返しパターンに基づいてデータを繰り返し送信する。

10

【0026】

図3は本開示の実施の形態に係る下りデータチャネル（PDSCH）を用いる場合の端末200（つまり、受信装置）の一部の構成を示すブロック図である。図3に示す端末200において、レピティション制御部205は、端末200に対するデータの繰り返しパターンを決定し、信号抽出部203は、繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信されたデータを受信（抽出）し、データ合成復号部207は、繰り返し送信されたデータを合成する。

20

【0027】

図2及び図3において、データの繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリング（DCI）によって端末200に通知される制御情報に対応付けられている。

【0028】

図4は本開示の実施の形態に係る上りデータチャネル（PUSCH）を用いる場合の基地局300（つまり、受信装置）の一部の構成を示すブロック図である。図4に示す基地局300において、レピティション制御部303は、端末400（送信装置）に対するデータの繰り返しパターンを決定し、信号抽出部309は、繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信されたデータを受信（抽出）し、データ合成復号部311は、繰り返し送信されたデータを合成する。

30

【0029】

図5は本開示の実施の形態に係る上りデータチャネル（PUSCH）を用いる場合の端末400（つまり、送信装置）の一部の構成を示すブロック図である。図5に示す端末400において、レピティション制御部405は、端末400に対するデータの繰り返しパターンを決定し、送信部410は、繰り返しパターンに基づいてデータを繰り返し送信する。

【0030】

図4及び図5において、データの繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリング（DCI）によって端末400に通知される制御情報に対応付けられている。

【0031】

40

[基地局100の構成]

図6は、本実施の形態に係る下りデータチャネル（PDSCH）を用いる場合の基地局100の構成例を示すブロック図である。

【0032】

図6に示す基地局100は、スケジューリング部101、制御信号生成部102、レピティション制御部103、制御信号符号化・変調部104、データ符号化部105、再送制御部106、データ変調部107、無線リソース割当部108、送信部109、アンテナ110、受信部111、信号抽出部112、復調・復号部113を含む。

【0033】

スケジューリング部101は、端末200に対する制御信号（PDCCH, NR-PDCCH, DL

50

assignmentとも呼ばれる)、及び、下りデータチャネル(PDSCHとも呼ばれる)の所定のパケット送信時間単位(TTI, slot, mini-slot等。以下、「TU: Transmission Unit」と呼ぶ)における無線リソース割当情報(周波数リソース割当情報、時間リソース割当情報、端末ID、データ復調用参照信号情報、変調・符号化方法など)を決定する。スケジューリング部101は、決定した無線リソース割当情報を、制御信号生成部102、データ符号化部105、無線リソース割当部108へ出力する。

【0034】

制御信号生成部102は、端末200をスケジューリングするための制御情報(DCI)を含む制御信号を生成する。制御情報には、スケジューリング部101から入力される、下りデータチャネル(PDSCHとも呼ばれる)の無線リソース割当情報が含まれる。制御信号生成部102は、所定サイズのフォーマットで構成される制御情報ビット列を用いて制御信号を生成し、レピティション制御部103及び制御信号符号化・変調部104へ出力する。10

【0035】

レピティション制御部103は、制御信号生成部102から入力される制御信号に含まれる制御情報(DCI)を用いて、所定のルールに基づき、端末200に対するTUあたりのデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターン(レピティションパターン)を決定する。レピティション制御部103は、決定した繰り返しパターンを、無線リソース割当部108及び再送制御部106へ出力する。

【0036】

ここで、繰り返しパターンとは、TU毎の無線リソース割当の繰り返しパターンであり、「時間領域の繰り返し数(TU数)」、「周波数領域の繰り返し数」、「送信間隔あるいは未送信時間(TU数)」、「TU毎のRV order」の少なくとも1つを含む。なお、周波数領域の繰り返し数とは、例えば、所定の周波数オフセット(例えば、X[PRB : Physical Resource Block])を加えて、割り当てる周波数リソースを繰り返す数を示す。例えば、スケジューリング部101において決定した周波数リソース割当がPRB#nであり、レピティション制御部103において決定した周波数領域の繰り返し数=2であった場合、基地局100は、PRB#nに割り当てるデータを、PRB#(X+n)にも割り当てる。20

【0037】

なお、レピティション制御部103におけるTU当たりのデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンの決定方法の詳細は後述する。30

【0038】

制御信号符号化・変調部104は、制御信号生成部102から入力されるビット列を変調及び符号化して、得られたシンボル列を無線リソース割当部108へ出力する。

【0039】

データ符号化部105は、スケジューリング部101から入力される符号化方式に従って、送信データに対して誤り訂正符号化を施し、符号化後のデータ信号を再送制御部106へ出力する。

【0040】

再送制御部106は、初回(新規)送信時には、データ符号化部105から入力される符号化後のデータ信号を保持するとともに、データ変調部107へ出力する。また、再送制御部106は、再送時には、復調・復号部113から入力されるACK/NACK結果に基づいて、保持データを制御する。具体的には、再送制御部106は、NACKを受け取った場合、対応する保持データをデータ変調部107へ出力する。一方、再送制御部106は、ACKを受け取った場合、対応する保持データを破棄し、下りリンクデータの送信を終了する。40

【0041】

ここで、再送制御部106は、再送時にデータ変調部107へ出力される符号化後のデータとして、送信TU数に応じたRV(Redundancy Version: 誤り訂正用の冗長ビットのパターン)のデータを出力する。例えば、送信TU数毎にRVが異なるRVパターン(RV order

)を用いる場合、受信側(ここでは端末200)では、複数TUのデータを合成することで符号化利得が向上でき、受信品質が向上できる。また、送信TU数毎にRVが同じRV orderを用いる場合、送信処理が簡易化できるため、データ送信に要する遅延時間を短縮できる。なお、各端末200、又は、各セルで適用されるRV orderは基地局100が決定し、上位レイヤ通知等で端末200に通知することで、基地局100と端末200との間で予め認識を合わせてもよい。

【0042】

データ変調部107は、再送制御部106から入力されるデータ信号を、スケジューリング部101から入力された所定の変調方式で変調し、データ変調信号を無線リソース割当部108へ出力する。

10

【0043】

無線リソース割当部108は、制御信号符号化・変調部104及びデータ変調部107からそれぞれシンボル列として入力された信号を、スケジューリング部101及びレピティション制御部103から指示される無線リソースにマッピングし、マッピングされた信号を送信部109に出力する。詳細には、無線リソース割当部108は、データ信号を、スケジューリング部101から入力されるTU(Transmission unit)内の無線リソース割当情報、及び、レピティション制御部103から入力されるTU間の無線リソース割当の繰り返しパターンに基づいて、複数TUの無線リソースを割り当てる。

【0044】

送信部109は、無線リソース割当部108から入力される信号に対してD/A(Digital-to-Analog)変換、アップコンバート等のRF(Radio Frequency)処理を行い、アンテナ110を介して端末200に無線信号を送信する。

20

【0045】

受信部111は、アンテナ110を介して受信された、端末200から送信された上りリンクの信号波形に対してダウンコンバート又はA/D変換などのRF処理を行い、RF処理後の受信信号を信号抽出部112へ出力する。

【0046】

信号抽出部112は、受信部111から入力される受信信号から、下りデータに対する応答信号が含まれる無線リソース部分を抽出し、復調・復号部113に出力する。

【0047】

復調・復号部113は、抽出部112から入力される応答信号に対して等化、復調及び誤り訂正復号を行い、応答信号に含まれる下りデータのACK/NACK情報を算出し、再送制御部106に出力する。

30

【0048】

[端末200の構成]

図7は、本実施の形態に係る下りデータチャネル(PDSCH)を用いる場合の端末200の構成例を示すブロック図である。

【0049】

図7に示す端末200は、アンテナ201、受信部202、信号抽出部203、制御信号復調・復号部204、レピティション制御部205、データ復調部206、データ合成復号部207、誤り検出部208、応答信号生成部209、符号化・変調部210、無線リソース割当部211、送信部212を含む。

40

【0050】

受信部202は、基地局100から送信された制御信号及びデータ信号をアンテナ201を介して受信し、無線受信信号に対してダウンコンバート又はA/D変換などのRF処理を行い、RF処理後のベースバンドの受信信号を信号抽出部203へ出力する。

【0051】

信号抽出部203は、受信部202から入力されたベースバンドの受信信号から制御信号が含まれる信号部分を抽出し、制御信号復調・復号部204へ出力する。また、信号抽出部203は、制御信号復調・復号部204から入力されるTU内の無線リソース割当情報

50

、及び、レピティション制御部 205 から入力されるTU間の無線リソース割当の繰り返しパターンに基づいて、ベースバンドの受信信号から、下りデータチャネルが含まれる信号部分を抽出し、データ復調部 206 へ出力する。

【0052】

制御信号復調・復号部 204 は、信号抽出部 203 から入力される制御信号をブラインド復号して、自端末宛の制御信号であると判断した場合、下りデータチャネルのTU内の無線リソース割当情報を含む制御情報(DCI)を、信号抽出部 203、データ復調部 206 及びレピティション制御部 205 へ出力する。

【0053】

レピティション制御部 205 は、基地局 100 が具備するレピティション制御部 103 と同様の処理を行う。つまり、レピティション制御部 205 は、制御信号復調・復号部 204 から入力される制御情報(DCI)を用いて、所定のルールに基づいて、端末 200 に対するTU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンを決定する。レピティション制御部 205 は、決定した繰り返しパターンを、信号抽出部 203 及びデータ合成復号部 207 へ出力する。

【0054】

データ復調部 206 は、制御信号復調・復号部 204 から入力される無線リソース割当情報に基づいて、信号抽出部 203 から入力される下りデータチャネルを復調し、復調後の下りデータチャネルをデータ合成復号部 207 へ出力する。

【0055】

データ合成復号部 207 は、データ復調部 206 から入力されるデータについて、複数TU間の繰り返しデータを合成し、合成後のデータを復号し、復号後の下りリンクデータを誤り検出部 208 へ出力する。ここで、データの合成時には、データ合成復号部 207 は、レピティション制御部 205 から入力されるRV order (TU毎のRVのパターン) を考慮して合成することで符号化利得が得られる。また、再送データの場合、データ合成復号部 207 は、前回送信時のデータを含めて合成することで、受信品質を向上できる。

【0056】

誤り検出部 208 は、データ復号部 207 から入力されるデータに対してCRCによる誤り検出を行い、ACK (誤り無し) 又はNACK (誤り有り) のいずれかを判定し、判定結果を応答信号生成部 209 へ出力する。また、誤り検出部 208 は、データに誤りが無い場合は受信データを取得する。

【0057】

応答信号生成部 209 は、誤り検出部 208 から入力される誤り検出結果(ACK又はNACK)に基づいて、受信した下りチャネルデータに対する応答信号(ビット系列)を生成し、符号化・変調部 210 へ出力する。

【0058】

符号化・変調部 210 は、応答信号生成部 209 から入力されるビット系列に対して、誤り訂正符号化・変調し、シンボル列を無線リソース割当部 211 へ出力する。

【0059】

無線リソース割当部 211 は、符号化・変調部 210 からシンボル列として入力された信号を、所定の無線リソースにマッピングし、マッピングされた信号を送信部 212 に出力する。

【0060】

送信部 212 は、無線リソース割当部 211 から入力される信号に対してD/A変換及びアップコンバート等のRF処理を行い、アンテナ 201 を介して基地局 100 に無線信号を送信する。

【0061】

[基地局 300 の構成]

図 8 は、本実施の形態に係る上りデータチャネル(PUSCH)を用いる場合の基地局 300 の構成例を示すプロック図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

図 8 に示す基地局 3 0 0 は、スケジューリング部 3 0 1、制御信号生成部 3 0 2、レピティション制御部 3 0 3、制御信号符号化・変調部 3 0 4、無線リソース割当部 3 0 5、送信部 3 0 6、アンテナ 3 0 7、受信部 3 0 8、信号抽出部 3 0 9、データ復調部 3 1 0、データ合成復号部 3 1 1、誤り検出部 3 1 2 を含む。

【 0 0 6 3 】

スケジューリング部 3 0 1、制御信号生成部 3 0 2、レピティション制御部 3 0 3、制御信号符号化・変調部 3 0 4、送信部 3 0 6、受信部 3 0 8 は、図 6 に示す基地局 1 0 0 のスケジューリング部 1 0 1、制御信号生成部 1 0 2、レピティション制御部 1 0 3、制御信号符号化・変調部 1 0 4、送信部 1 0 9、受信部 1 1 1 と同様の動作を行う。

10

【 0 0 6 4 】

すなわち、スケジューリング部 3 0 1 は、端末 4 0 0 に対する、制御信号及び上りデータチャネル(PUSCHとも呼ばれる)の所定のTU内の無線リソース割当情報を決定し、決定した無線リソース割当情報を、制御信号生成部 3 0 2、信号抽出部 3 0 9、データ復調部 3 1 0 へ出力する。また、スケジューリング部 3 0 1 は、誤り検出部 3 1 2 から入力される、前回送信データの判定結果がNACKの場合、上りデータチャネルの再送データを優先的にスケジューリングする。

【 0 0 6 5 】

制御信号生成部 3 0 2 は、スケジューリング部 3 0 1 から入力される無線リソース割当情報を用いて、所定サイズのフォーマットで構成される制御情報ビット列を用いて制御情報(DCI)を生成し、レピティション制御部 3 0 3 及び制御信号符号化・変調部 3 0 4 へ出力する。

20

【 0 0 6 6 】

レピティション制御部 3 0 3 は、制御信号生成部 3 0 2 から入力される制御情報(DCI)を用いて、所定のルールに基づいて、端末 4 0 0 に対するTU当たりのデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンを決定する。レピティション制御部 3 0 3 は、決定した繰り返しパターンを、信号抽出部 3 0 9 及びデータ合成復号部 3 1 1 へ出力する。

【 0 0 6 7 】

制御信号符号化・変調部 3 0 4 は、制御信号生成部から入力されるビット列を変調及び符号化して、得られたシンボル列を無線リソース割当部 3 0 5 へ出力する。

30

【 0 0 6 8 】

無線リソース割当部 3 0 5 は、制御信号符号化・変調部 3 0 4 からシンボル列として入力された信号を、所定の無線リソースにマッピングし、マッピングされた信号を送信部 3 0 6 へ出力する。

【 0 0 6 9 】

送信部 3 0 6 は、無線リソース割当部 3 0 5 から入力される信号に対して、D/A (Digital-to-Analog)変換、アップコンバート等のRF (Radio Frequency)処理を行い、アンテナ 3 0 7 を介して端末 4 0 0 に無線信号を送信する。

【 0 0 7 0 】

受信部 3 0 8 は、アンテナ 3 0 7 を介して受信された、端末 4 0 0 から送信され上りリンクの信号波形に対してダウンコンバート又はA/D変換などのRF処理を行い、RF処理後の受信信号を信号抽出部 3 0 9 へ出力する。

40

【 0 0 7 1 】

信号抽出部 3 0 9、データ復調部 3 1 0、データ合成復号部 3 1 1、誤り検出部 3 1 2 は、図 7 に示す端末 2 0 0 の信号抽出部 2 0 3、データ復調部 2 0 6、データ合成復号部 2 0 7、誤り検出部 2 0 8 と同様の動作を行う。

【 0 0 7 2 】

すなわち、信号抽出部 3 0 9 は、スケジューリング部 3 0 1 から入力されるTU内の無線リソース割当情報、及び、レピティション制御部 3 0 3 から入力されるTU間の無線リソース割当の繰り返しパターンに基づいて、ベースバンドの受信信号から、上りデータチャネ

50

ルが含まれる信号部分を抽出し、データ復調部310へ出力する。

【0073】

データ復調部310は、スケジューリング部301から入力される無線リソース割当情報に基づいて、信号抽出部309から入力される上りデータチャネルを復調し、復調後の上りデータチャネルをデータ合成復号部311へ出力する。

【0074】

データ合成復号部311は、データ復調部310から入力されるデータについて、複数TU間の繰り返しデータを合成し、合成後のデータを復号し、復号後の下リンクデータを誤り検出部312へ出力する。ここで合成時には、データ合成復号部311は、レピティション制御部303から入力されるRV order (TU毎のRVのパターン)を考慮して合成することで符号化利得が得られる。また、データ合成復号部311は、再送データの場合、前回送信時のデータを含めて合成することで受信品質を向上できる。

10

【0075】

誤り検出部312は、データ合成復号部311から入力されるデータに対してCRCによる誤り検出を行い、ACK又はNACKのいずれかを判定し、判定結果をスケジューリング部301へ出力する。また、誤り検出部312は、誤りが無い場合は受信データを取得する。

【0076】

[端末400の構成]

図9は、本実施の形態に係る上りデータチャネル(PUSCH)を用いる場合の端末400の構成例を示すブロック図である。

20

【0077】

図9に示す端末400は、アンテナ401、受信部402、信号抽出部403、制御信号復調・復号部404、レピティション制御部405、データ符号化部406、再送制御部407、データ変調部408、無線リソース割当部409、送信部410を含む。

【0078】

なお、受信部402、信号抽出部403、制御信号復調・復号部404、レピティション制御部405は、図7に示す端末200の受信部202、信号抽出部203、制御信号復調・復号部204、レピティション制御部205と同様の動作を行う。

【0079】

すなわち、受信部402は、基地局300から送信された制御信号及びデータ信号をアンテナ401を介して受信し、無線受信信号に対してダウンコンバート又はA/D変換などのRF処理を行い、RF処理後のベースバンドの受信信号を信号抽出部403へ出力する。

30

【0080】

信号抽出部403は、受信部402から入力されたベースバンドの受信信号から、制御信号が含まれる信号部分を抽出し、制御信号復調・復号部404へ出力する。

【0081】

制御信号復調・復号部404は、信号抽出部403から入力された制御信号をブラインド復号して、自端末宛の制御信号であると判断した場合、上りデータチャネルのTU内の無線リソース割当情報を含む制御情報(DCI)をデータ符号化部406、データ変調部408及びレピティション制御部405、無線リソース割当部409へ出力する。

40

【0082】

レピティション制御部405は、制御信号復調・復号部404から入力される制御情報(DCI)を用いて、所定のルールに基づいて、端末400に対するTU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンを決定する。レピティション制御部405は、決定した繰り返しパターンを、再送制御部407及び無線リソース割当部409へ出力する。

【0083】

データ符号化部406、再送制御部407、データ変調部408、無線リソース割当部409、送信部410は、図6に示す基地局100のデータ符号化部105、再送制御部106、データ変調部107、無線リソース割当部108、送信部109と同様の動作を行う。

50

【 0 0 8 4 】

すなわち、データ符号化部 4 0 6 は、制御信号復調・復号部 4 0 4 から入力される制御情報(DCI)に含まれる符号化方式に従って、送信データに対して誤り訂正符号化を施し、符号化後のデータ信号を再送制御部 4 0 7 へ出力する。

【 0 0 8 5 】

再送制御部 4 0 7 は、初回(新規)送信時には、データ符号化部 4 0 6 から入力される符号化後のデータ信号を保持するとともに、データ変調部 4 0 8 へ出力する。また、再送制御部 4 0 7 は、再送時には、保持した初回送信時のデータをデータ変調部 4 0 8 へ出力する。ここで、再送制御部 4 0 7 は、再送時にデータ変調部 4 0 8 へ出力する符号化後のデータとして、送信TU数に応じたRVのデータを出力する。

10

【 0 0 8 6 】

データ変調部 4 0 8 は、再送制御部 4 0 7 から入力されるデータ信号を、制御信号復調・復号部 4 0 4 からの制御情報(DCI)で指示された所定の変調方式で変調し、データ変調信号を無線リソース割当部 4 0 9 へ出力する。

【 0 0 8 7 】

無線リソース割当部 4 0 9 は、データ変調部 4 0 8 からシンボル列として入力された信号を、制御信号復調・復号部 4 0 4 からの制御情報(DCI)によって指示されたTU内の無線リソース割当情報、及び、レピティション制御部 4 0 5 から指示されたTU間の無線リソース割当の繰り返しパターンに基づいて、複数TUの無線リソースを割り当てる。無線リソース割当部 4 0 9 は、無線リソースにマッピングされた信号を送信部 4 1 0 に出力する。

20

【 0 0 8 8 】

送信部 4 1 0 は、無線リソース割当部 4 0 9 から入力される信号に対してD/A(Digital-to-Analog)変換、アップコンバート等のRF(Radio Frequency)処理を行い、アンテナ 4 0 1 を介して基地局 3 0 0 に無線信号を送信する。

【 0 0 8 9 】**[基地局及び端末の動作]**

以上の構成を有する基地局 1 0 0 , 3 0 0 及び端末 2 0 0 , 4 0 0 の動作について詳細に説明する。

【 0 0 9 0 】

図 1 0 は基地局 1 0 0 (図 6) 及び端末 2 0 0 (図 7) の動作 (下りデータチャネルを用いる場合の動作) を示すシーケンス図である。

30

【 0 0 9 1 】

基地局 1 0 0 は、端末 2 0 0 に対する下りリンクリソースに関する無線リソース割当情報を決定し、DCIを生成する (S T 1 0 1)。そして、基地局 1 0 0 は、S T 1 0 1 で生成したDCIに含まれる無線リソース割当情報に基づいて、端末 2 0 0 に対するデータ(下りデータチャネル)の繰り返しパターン(つまり、TU間のデータ信号用無線リソースの繰り返しパターン)を決定する (S T 1 0 2)。

【 0 0 9 2 】

次に、基地局 1 0 0 は、S T 1 0 1 で生成したDCIを含むPDCCHを端末 2 0 0 へ送信する (S T 1 0 3)。端末 2 0 0 は、PDCCHを受信すると、PDCCHに含まれるDCIに示される無線リソース割当情報に基づいて、S T 1 0 2 と同様にして、端末 2 0 0 に対するデータの繰り返しパターン(つまり、TU間のデータ信号用無線リソースの繰り返しパターン)を決定する (S T 1 0 4)。

40

【 0 0 9 3 】

そして、基地局 1 0 0 は、S T 1 0 1 で決定した無線リソース割当情報及び S T 1 0 2 で決定した繰り返しパターンに基づいて、データ(PDSCH)を繰り返し送信する (S T 1 0 5)。端末 2 0 0 は、S T 1 0 5 において、S T 1 0 3 で取得した無線リソース割当情報及び S T 1 0 4 で決定した繰り返しパターンに基づいて、データ(PDSCH)を受信すると、繰り返し送信されたデータを合成し、復号する (S T 1 0 6)。

【 0 0 9 4 】

50

図11は基地局300(図8)及び端末400(図9)の動作(上りデータチャネルを用いる場合の動作)を示すシーケンス図である。

【0095】

基地局300は、端末400に対する上りリンクリソースに関する無線リソース割当情報を決定し、DCIを生成する(ST201)。そして、基地局300は、ST201で生成したDCIに含まれる無線リソース割当情報に基づいて、端末400に対するデータ(上りデータチャネル)の繰り返しパターン(つまり、TU間のデータ信号用無線リソースの繰り返しパターン)を決定する(ST202)。

【0096】

次に、基地局300は、ST201で生成したDCIを含むPDCCHを端末400へ送信する(ST203)。端末400は、PDCCHを受信すると、PDCCHに含まれるDCIに示される無線リソース割当情報に基づいて、ST202と同様にして、端末400に対するデータの繰り返しパターン(つまり、TU間のデータ信号用無線リソースの繰り返しパターン)を決定する(ST204)。

10

【0097】

そして、端末400は、ST203で取得した無線リソース割当情報及びST204で決定した繰り返しパターンに基づいて、データ(PUSCH)を繰り返し送信する(ST205)。基地局300は、ST205において、ST201で決定した無線リソース割当情報及びST202で決定した繰り返しパターンに基づいて、データ(PUSCH)を受信すると、繰り返し送信されたデータを合成し、復号する(ST206)。

20

【0098】

このように、繰り返しパターンは、DCIによって端末200, 400に通知される制御情報(無線リソース割当情報)に対応付けて通知される。

【0099】

[レピティション制御方法]

次に、基地局100, 300及び端末200, 400におけるレピティション制御部103, 205, 303, 405による、TU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンの決定方法についてより詳細に説明する。

【0100】

<DCIによって通知される制御情報>

30

以下の説明では、一例として、基地局100, 300及び端末200, 400は、下記のDCIによって明示的又は暗示的に通知される制御情報に基づいてTU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンを決定する。

- (1) TU当たりの周波数割当帯域幅
- (2) TU当たりの送信シンボル数
- (3) サブキャリア間隔(Subcarrier spacing: SCS)
- (4) 上りチャネル種別(SUL(Supplementary uplink)又は、Non-SULの何れか)

【0101】

NRにおいて、TU当たりの周波数割当帯域幅(詳細には、Frequency domain resource assignment)、TU当たりの送信シンボル数(詳細には、Time domain resource assignment)、上りチャネル種別(詳細には、UL/SUL indicator)は、DCIによって明示的(explicit)に通知されるパラメータである(例えば、非特許文献3を参照)。

40

【0102】

一方、サブキャリア間隔(SCS)は、DCIに含まれるBWP割当情報(Bandwidth part indicator)から設定されるパラメータである。データに用いられるSCSは、BWP毎に予め設定されている。よって、端末200, 400は、DCIで指示されたBWPに基づいて、使用するSCSを暗示的に把握できる。すなわち、SCSは、DCIによって暗示的(implicit)に通知されるパラメータであると云える。

【0103】

このように、TU当たりの周波数割当帯域幅、TU当たりの送信シンボル数、SCS、上り

50

チャネル種別は何れもDCIによって明示的に又は暗示的に端末200, 400へ通知されるパラメータである。すなわち、端末200, 400は、DCIを受信することにより、これらのパラメータに対応付けられた繰り返しパターンを動的に変更できる。

【0104】

<繰り返しパターン>

以下の説明では、一例として、レピティション制御部103, 205, 303, 405において決定される繰り返しパターンは、下記の何れかの情報を含む。

- (1) 時間リソースの繰り返し数
- (2) 周波数リソースの繰り返し数(所定の周波数間隔と繰り返し数を含む)
- (3) 送信時間間隔あるいは未送信区間
- (4) RV order(送信TU毎のRVパターン)

10

【0105】

ここで、図12A及び図12Bを用いて、時間リソースの繰り返し数、送信時間間隔あるいは未送信区間について説明する。

【0106】

図12A及び図12Bに示すように、時間リソースの繰り返し数は、TU単位の繰り返し数を示す。また、送信時間間隔あるいは未送信区間も同様にTU単位の時間を示す。図12Aは、時間リソースの繰り返し数=4[TU]、送信時間間隔=0[TU]の例を示す。また、図12Bは、時間リソースの繰り返し数=4[TU]、送信時間間隔=1[TU]の例を示す。図12Bには未送信区間があるのに対して、図12Aには未送信区間が無いので、図12Aは、図12Bと比較して遅延を低減できる。一方、図12Bでは、未送信区間において受信側からフィードバック情報を得ることで、それ以降のデータ送信への無線リソースを効率的に割り当てることができる。

20

【0107】

次に、図13を用いて、周波数リソースの繰り返し数について説明する。

【0108】

図13において、DCIで割り当てられたTU当たりの周波数割当帯域をPRB#1～PRB#3とした場合、所定の周波数オフセット(図13ではX[PRB])を加えた周波数リソースPRB#(X+1)～PRB#(X+3)においてデータの割り当てを繰り返す。周波数領域の繰り返し数が増える場合、さらに、周波数オフセットを加えた周波数リソースPRB#(2X+1)～PRB#(2X+3)においてデータの割り当てを繰り返す。受信側では、このように繰り返し割り当てられた帯域のデータを合成することで周波数ダイバーシチ利得を得ることができる。

30

【0109】

次に、RV orderについて説明する。

【0110】

RV orderは、所定のTU数の送信順に適用するRVパターンを示す。例えば、RVパターンが0～3まであり、送信TU数=4までのRV orderを定義する場合、{Tx1, Tx2, Tx3, Tx4} = {0, 0, 0, 0}、{0, 2, 3, 1}のように定義する。{0, 0, 0, 0}のRV orderを用いると、送信回数によらず同じ冗長ビットが送信されるため、送受信処理を簡易化でき、遅延を低減できるが、合成後の符号化利得は小さい。一方、{0, 2, 3, 1}のRV orderを用いると、送信回数に応じて異なる冗長ビットがそれぞれ送信されるため、合成後の符号化利得を向上できるが、送受信処理が複雑になるため遅延が増加する可能性がある。

40

【0111】

なお、RV orderは、{0, 0, 0, 0}、{0, 2, 3, 1}に限らず、他のパターンでもよい。

【0112】

<繰り返しパターンの決定方法>

次に、繰り返しパターンの決定方法の具体例について説明する。

【0113】

(具体例1：周波数割当帯域幅ベース)

具体例1では、TU当たりの周波数割当帯域幅に応じて繰り返しパターンが決定される。

50

【 0 1 1 4 】

パケットサイズ(Payload size)が同一であれば、周波数割当帯域幅が狭いほど、符号化率が上がり、受信品質が低下することが想定される。そこで、具体例1では、周波数割当帯域幅が狭いほど、時間リソース(又は周波数リソース)の繰り返し数を多くする。

【 0 1 1 5 】

例えば、図14に示すように、TU当たりの周波数割当帯域幅(PRB数)が所定の帯域幅($X[PRB]$)より大きい場合は繰り返し数が2に設定される。一方、TU当たりの周波数割当帯域幅が所定の帯域幅($X[PRB]$)以下の場合は繰り返し数が4に設定される。すなわち、TU当たりの周波数割当帯域幅が所定の帯域幅 X 以下の場合には、レピティションによる合成利得により受信品質を向上させるために、TU当たりの周波数割当帯域幅が所定の帯域幅 X より大きい場合の繰り返し回数(2)よりも多い繰り返し数(4)が設定される。10

【 0 1 1 6 】

これにより、レピティション制御部103, 205, 303, 405は、端末200, 400に設定される周波数割当帯域幅に応じて、繰り返しパターンを動的に設定でき、受信品質の劣化を防止できる。

【 0 1 1 7 】

また、繰り返しパターンは、DCIに含まれる周波数割当帯域幅に基づいて一意に導出される。つまり、繰り返しパターンは、周波数割当帯域幅の通知によって暗示的に端末200, 400へ通知される。これにより、繰り返しパターンに対する明示的な通知が不要になるので、DCIサイズの増加を防止できる。20

【 0 1 1 8 】

なお、図14に示す周波数割当帯域幅と繰り返しパターン(繰り返し数)との対応関係は一例であって、これに限らない。例えば、所定の閾値(図14では X)は1つに限らず、複数設定されてもよく、繰り返し数は、周波数割当帯域幅が狭いほど、大きい値に設定されればよい。また、繰り返し数は、2又は4に限らず、他の値でもよい。

【 0 1 1 9 】

(具体例2：送信シンボル数ベース)

具体例2では、TU当たりの送信シンボル数に応じて繰り返しパターンが決定される。

【 0 1 2 0 】

具体例1と同様に、パケットサイズ(Payload size)が同一であれば、送信シンボル数が少ないほど符号化率が上がり、受信品質が低下することが想定される。そこで、具体例2では、送信シンボル数が少ないほど、時間リソース(又は周波数リソース)の繰り返し数を多くする。30

【 0 1 2 1 】

例えば、図15に示すように、TU当たりの送信シンボル数が所定のシンボル数($X[symbol]$)より多い場合は繰り返し数が2に設定される。一方、TU当たりの送信シンボル数が所定の送信シンボル数($X[symbol]$)以下の場合は繰り返し数が4に設定される。すなわち、TU当たりの送信シンボル数が所定のシンボル数 X 以下の場合には、レピティションによる合成利得により受信品質を向上させるために、TU当たりの送信シンボル数が所定のシンボル数より大きい場合の繰り返し数(2)よりも多い繰り返し数(4)が設定される。40

【 0 1 2 2 】

これにより、レピティション制御部103, 205, 303, 405は、端末200, 400に設定される送信シンボル数に応じて、繰り返しパターンを動的に設定でき、受信品質の劣化を防止できる。

【 0 1 2 3 】

また、繰り返しパターンは、DCIに含まれる送信シンボル数に基づいて一意に導出される。つまり、繰り返しパターンは、送信シンボル数の通知によって暗示的に端末200, 400へ通知される。これにより、繰り返しパターンに対する明示的な通知が不要になるので、DCIサイズの増加を防止できる。

【 0 1 2 4 】

10

20

30

40

50

なお、図15に示す送信シンボル数と繰り返しパターン（繰り返し数）との対応関係は一例であって、これに限らない。例えば、所定の閾値（図15ではX）は1つに限らず、複数設定されてもよく、繰り返し数は、送信シンボル数が少ないほど、大きい値に設定されればよい。また、繰り返し数は、2又は4に限らず、他の値でもよい。

【0125】

（具体例3：サブキャリア間隔（SCS）ベース）

具体例3では、データチャネルに使用されるSCSに応じて繰り返しパターンが決定される。

【0126】

図16に示すように、SCSが広いほど、1symbol長が短くなる（TU長が短くなる）。このため、SCSが広いほど、遅延時間を増加させることなく、繰り返し数又は送信時間間隔を増加させることができる。

10

【0127】

そこで、具体例3では、例えば、図17に示すように、SCS=30kHz, 60kHzの場合の送信間隔を、SCS=15kHzの場合の送信間隔より長くする。具体的には、SCS=30kHz, 60kHzの場合の送信間隔を1[TU]とし、SCS=15kHzの場合の送信間隔を0[TU]とする。すなわち、図16に示すように、SCS=15kHzの場合にはデータは連続するTUで送信され、SCS=30kHz, 60kHzの場合にはデータは未送信区間（1TU）を空けた非連続のTUで送信される。

【0128】

よって、送信側は、SCS=30kHz, 60kHzの場合、未送信区間において受信側からフィードバック情報を得ることができ、それ以降の送信を効率的に行うことができる。

20

【0129】

また、図17に示すように、SCS=60kHzの場合の繰り返し数を、SCS=15, 30kHzの場合の繰り返し数よりもよい。具体的には、SCS=60kHzの場合の繰り返し数を4[TU]とし、SCS=15kHz, 30kHzの場合の繰り返し数を2[TU]とする。これにより、SCS=60kHzの場合は、より大きな合成利得が得られる。

【0130】

なお、図16に示すように、SCSが広いほど1symbol長が短くなるので、SCSが広いほど、送信間隔を長くし、又は繰り返し数を多くしても、繰り返し送信されるデータの遅延時間は増加しない。

30

【0131】

また、SCSが広いほど、送信時間間隔(TU数)はより長く設定されてもよい。例えば、図18に示すように、SCSが広いほど、送信時間間隔が長くなるように定義してもよい。これにより、図19に示すように、SCSが広いほど（すなわち、1symbol長が短いほど）、より多くの未送信区間を確保でき、送信側は、受信側からのフィードバック情報を確実に受信し、処理することができる。すなわち、フィードバック情報を受信するために適切なタイミングがSCS毎に設定できる。

【0132】

これにより、レピティション制御部103, 205, 303, 405は、端末200, 400に設定されるSCSに応じて、繰り返しパターンを動的に設定でき、受信品質の劣化を防止できる。

40

【0133】

また、繰り返しパターンは、DCIに含まれるBWP情報から暗示的に算出されるSCSに基づいて一意に導出される。つまり、繰り返しパターンは、BWP情報に基づくSCSの通知によって暗示的に端末200, 400へ通知される。これにより、繰り返しパターンに対する明示的な通知が不要になるので、DCIサイズの増加を防止できる。

【0134】

また、他の例として、繰り返し数に応じて、RV orderが設定されてもよい。

【0135】

50

例えば、図20に示すように、SCS=15kHz, 30kHzでは、繰り返し数=2TUが設定されるので、2TU数分の送信に用いるRV order ={0, 3}が設定される。一方、SCS=60kHzでは、繰り返し数=4TUが設定されるので、4TU数分の送信に用いるRV order ={0, 2, 3, 1}が設定される。すなわち、各SCSにおけるRV orderに含まれるRV数は、SCS毎に設定される繰り返し数と同数である。これにより、SCSに応じた繰り返し数とRV orderとを設定でき、受信品質の劣化を防止できる。また、上述したように、繰り返し数及びRV orderは、DCIによって暗示的に通知されるSCSに基づいて一意に導出されるので、DCIサイズの増加を防止できる。

【0136】

また、繰り返し数がSCSに依らず一定の場合でも、データチャネルに使用されるSCSに応じて、RV orderが設定されてもよい。10

【0137】

例えば、図21に示すように、SCSが広いほど、1symbol長が短くなるため、次の送信までの処理時間が短くなる。そこで、例えば、図22に示すように、SCSが広いほど、RVのパターンの変化が少ないRV orderが設定される。

【0138】

具体的には、SCS=15kHzではTU当たりの時間が長く、処理時間に余裕があるため、TU毎にRVパターンが異なるRV order ={0, 2, 3, 1}が設定される。これにより、符号化利得が得られる。

【0139】

一方、SCS=60kHzではTU当たりの時間が短く、処理時間に余裕がないため、TU毎にRVパターンが同じRV order ={0, 0, 0, 0}(つまり、RVパターンが変化しないRV order)が設定される。これにより、遅延の増加を防止できる。20

【0140】

また、SCS=30kHzでは、SCS=15kHzと比較してTU当たりの時間が短いため、SCS=15kHzの場合のRV orderよりもRVパターンの変化が少ないRV order ={0, 3, 0, 3}が設定される。換言すると、SCS=30kHzでは、SCS=60kHzと比較してTU当たりの時間が長いため、SCS=60kHzの場合のRV orderよりもRVパターンの変化が大きいRV order ={0, 3, 0, 3}が設定される。

【0141】

これにより、SCSに応じたRV orderが設定できるため、遅延増加及び受信品質の劣化を防止できる。また、RV orderは、DCIに含まれるBWP情報から暗示的に算出されるSCSに基づいて一意に導出される。つまり、RV orderは、SCSの通知によって暗示的に端末200, 400へ通知される。これにより、RV orderに対する明示的な通知が不要になるので、DCIサイズの増加を防止できる。30

【0142】

なお、図16～図22に示すSCSと繰り返しパターン(繰り返し数、送信間隔、RV order)との対応関係は一例であって、これに限らない。例えば、SCSの値は、15kHz、30kHz、60kHzに限らず、他の値(例えば、120kHz、240kHz)でもよい。また、SCSに対応付けられる繰り返しパターンは、繰り返し数、送信時間間隔及びRV orderのうちの少なくとも1つであればよい。また、繰り返し数、送信間隔及びRV orderの値は、図16～図22に示す値に限定されず、他の値でもよい。また、例えば、図17、図18において、SCSと対応付けられる繰り返しパターンは、繰り返し数及び送信時間間隔のうちの何れか一方でもよい。40

【0143】

(具体例4：上りチャネル種別ベース)

具体例4では、上りチャネル種別、詳細には割り当てられた上りチャネルがSULか否かに応じて繰り返しパターンが設定される。

【0144】

NRでは、LTEとNRとをサポートする端末が、NRの上り送信において、LTEの周波数帯

50

域を補助的に用いることが規定されている。このNRの上り送信において、補助的に割り当てられる帯域を「SUL (Supplementary uplink)」と呼ぶ。

【0145】

LTE用の帯域を用いるSULは、NR用の帯域を用いるNon-SULと比較してキャリア周波数が低いことが想定される。キャリア周波数が低いほど、バスロスが小さいため、SULの方がNon-SULよりもより高い受信品質が期待できる。

【0146】

そこで、具体例4では、例えば、図23に示すように、端末200, 400に割り当てられた上りチャネル種別がSULの場合には繰り返し数は2に設定され、端末200, 400に割り当てられた上りチャネル種別がnon-SULの場合には繰り返し数は4に設定される。すなわち、上りチャネル種別がnon-SULの場合には、レピティションによる合成利得により受信品質を向上させるために、上りチャネル種別がSULの場合の繰り返し数(2)よりも多い繰り返し数(4)が設定される。10

【0147】

これにより、レピティション制御部103, 205, 303, 405は、端末200, 400に設定される上りチャネル種別に応じて、繰り返しパターンを動的に設定でき、受信品質の劣化を防止できる。

【0148】

また、繰り返しパターンは、DCIに含まれる上りチャネル種別に基づいて一意に導出される。つまり、繰り返しパターンは、上りチャネル種別の通知によって暗示的に端末200, 400へ通知される。これにより、繰り返しパターンに対する明示的な通知が不要になるので、DCIサイズの増加を防止できる。20

【0149】

なお、図23に示す上りチャネル種別と繰り返しパターン(繰り返し数)との対応関係は一例であって、これに限らない。すなわち、繰り返し数は、2又は4に限らず、他の値でもよい。

【0150】

以上、具体例1-4についてそれぞれ説明した。

【0151】

このように、本実施の形態では、繰り返しパターンは、DCI(ダイナミックシグナリング)によって端末200, 400に明示的に又は暗示的に通知される制御情報に対応付けられている。これにより、基地局100, 300は、DCIの通知によって、端末200, 400に対する繰り返しパターンを動的に制御することができる。すなわち、端末200, 400は、基地局100, 300からのDCIの通知によって、端末200, 400に対する繰り返しパターンを動的に変更することができる。30

【0152】

また、繰り返しパターンは、繰り返しパターン以外の他のパラメータ(例えば、無線リソース割当情報)によって暗示的に端末200, 400へ通知される。これにより、繰り返しパターンの動的制御の際に、繰り返しパターンの通知のための明示的なシグナリングは不要となる。40

【0153】

以上のように、本実施の形態によれば、適切に、レピティション送信方法を動的に変更することができ、システム性能を向上できる。

【0154】

以上、本開示の実施の形態について説明した。

【0155】

(1) なお、本開示の用途は、URLLCに限定されない。例えば、mMTCにおけるカバレッジ性能向上を目的としたレピティション送信にも本開示の一様を適用でき、同様の効果を得ることができる。

【0156】

(2) また、上記実施の形態では、DCIによって、TU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンを暗示的に通知する場合について説明したが、これに限定されない。例えば、繰り返しパターンの指示に用いるDCI情報を追加し、上記実施の形態における例と組み合わせてもよい。例えば、図24に示すように、繰り返しパターンを指示する1ビットの情報をDCIに含めて、繰り返し数が決定されてもよい。具体的には、図24では、具体例1(図14)と同様に周波数割当帯域幅に応じて繰り返しパターン(繰り返し数)の候補(1, 4)又は(2, 8)が決定され、決定された候補の中から、DCIに含まれる1ビットの情報に応じて繰り返し数が決定される。

【0157】

これにより、DCIサイズがわずかに増加(1ビット増加)するものの、端末200の無線チャネル状況に応じたより適切な繰り返しパターンを設定できる。

10

【0158】

なお、図24は一例であって、1ビットのDCI情報と組み合わせて、繰り返しパターンを決定するためのパラメータは、周波数割当帯域幅に限らず、他のパラメータ(送信シンボル数、SCS、上りチャネル種別)でもよい。また、繰り返しパターンは、繰り返し数に限らず、他の値(送信間隔、RV order)でもよい。

【0159】

(3) また、DCIによって明示的又は暗示的に通知されるパラメータ(制御情報)に基づいて、TU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンの候補が決定され、実際に適用する繰り返しパターンは候補の中からDCI情報によって通知されてもよい。

20

【0160】

例えば、図25に示すように、上りチャネル種別がSULの場合、繰り返しパターン(繰り返し数)の候補を{1,2,4,8}とし、Non-SULの場合、繰り返しパターン(繰り返し数)の候補を{1,4,16,32}とする。上述したように、Non-SULは、SULよりも高いキャリア周波数を用いることが想定されるため、SULよりも大きい繰り返し数を設定可能とする。

【0161】

そして、図25の場合、繰り返しパターンの通知のために、DCIに2ビットを追加することで、基地局100, 300は、候補の中から、端末200, 400の無線チャネル状況に応じた最適な繰り返し数を動的に選択できる。これにより、DCIサイズがわずかに増加(2ビット増加)するものの、端末200, 400の無線チャネル状況により応じた適切なレピティションパターンを設定できる。

30

【0162】

なお、図25は一例であって、繰り返しパターンの候補と対応付けられるパラメータは、上りチャネル種別に限らず、他のパラメータ(周波数割当帯域幅、送信シンボル数、SCS)でもよい。また、繰り返しパターンは、繰り返し数に限らず、他の値(送信間隔、RV order)でもよい。

【0163】

(4) 上記実施の形態において説明した、DCIによって明示的又は暗示的に通知される制御情報と、TU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンとの関係(図14、図15、図17、図18、図20、図22-図25)は、端末200, 400毎に基地局100, 300が上位レイヤ通知で設定してもよい。これにより、端末200, 400毎に適した繰り返しパターンが設定できる。また、上記パラメータと繰り返しパターンとの関係は、セル毎又はスペックによって規定されてもよい。これにより、上位レイヤ通知のオーバーヘッドが低減できる。

40

【0164】

(5) また、端末200, 400が使用するデータ波形(waveform)の種別に応じて、TU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンが決定されてもよい。データ波形がDFT-S-OFDMの場合は、PAPR(Peak to Average Power Ratio)が低い利点があるが、データ波形がOFDMの場合と比較して受信性能が劣化する特徴がある。そこで、DFT-S-OFDMの場合の繰り返し数を、OFDMの場合の繰り返し数より多く設定することで、

50

DFT-S-OFDMの場合の受信品質の劣化が防止できる。

【0165】

また、端末200, 400が使用するCP(Cyclic Prefix)種別に応じて、TU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターンが決定されてもよい。ECP(Extended CP)を用いるセルは、NCP(Normal CP)を用いるセルと比較して、セル半径が広いことが想定される。よって、CP種別がECPの場合の繰り返し数を、CP種別がNCPの場合の繰り返し数より多く設定することで、ECPを用いる場合の受信品質の劣化が防止できる。

【0166】

なお、データ波形の種別又はCP種別は、DCIによって通知されてもよい。

【0167】

(6) 図14、図15、図17、図18、図20、図22 - 図25に示す、DCIによって明示的又は暗示的に通知される制御情報(例えば、TU当たりの周波数割当帯域幅、TU当たりの送信シンボル数、SCS、上りチャネル種別)と、TU間のデータ信号用無線リソース割当の繰り返しパターン(例えば、時間リソースの繰り返し数、周波数リソースの繰り返し数、送信時間間隔、RV order)との関係は、一例である。図14、図15、図17、図18、図20、図22 - 図25に示す対応関係の何れかを組み合わせてもよい。

10

【0168】

(7) 本開示はソフトウェア、ハードウェア、又は、ハードウェアと連携したソフトウェアで実現することが可能である。上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、部分的に又は全体的に、集積回路であるLSIとして実現され、上記実施の形態で説明した各プロセスは、部分的に又は全体的に、一つのLSI又はLSIの組み合わせによって制御されてもよい。LSIは個々のチップから構成されてもよいし、機能ブロックの一部または全てを含むように一つのチップから構成されてもよい。LSIはデータの入力と出力を備えてもよい。LSIは、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路、汎用プロセッサ又は専用プロセッサで実現してもよい。また、LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。本開示は、デジタル処理又はアナログ処理として実現されてもよい。さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

20

【0169】

本開示は、通信機能を持つあらゆる種類の装置、デバイス、システム(通信装置と総称)において実施可能である。通信装置の、非限定的な例としては、電話機(携帯電話、スマートフォン等)、タブレット、パーソナル・コンピューター(PC)(ラップトップ、デスクトップ、ノートブック等)、カメラ(デジタル・スチル/ビデオ・カメラ等)、デジタル・プレーヤー(デジタル・オーディオ/ビデオ・プレーヤー等)、着用可能なデバイス(ウェアラブル・カメラ、スマートウォッチ、トラッキングデバイス等)、ゲーム・コンソール、デジタル・ブック・リーダー、テレヘルス・テレメディシン(遠隔ヘルスケア・メディシン処方)デバイス、通信機能付きの乗り物又は移動輸送機関(自動車、飛行機、船等)、及び上述の各種装置の組み合わせがあげられる。

30

【0170】

通信装置は、持ち運び可能又は移動可能なものに限定されず、持ち運びできない又は固定されている、あらゆる種類の装置、デバイス、システム、例えば、スマート・ホーム・デバイス(家電機器、照明機器、スマートメーター又は計測機器、コントロール・パネル等)、自動販売機、その他IoT(Internet of Things)ネットワーク上に存在し得るあらゆる「モノ(Things)」をも含む。

40

【0171】

通信には、セルラーシステム、無線LANシステム、通信衛星システム等によるデータ

50

通信に加え、これらの組み合わせによるデータ通信も含まれる。

【 0 1 7 2 】

また、通信装置には、本開示に記載される通信機能を実行する通信デバイスに接続又は連結される、コントローラやセンサー等のデバイスも含まれる。例えば、通信装置の通信機能を実行する通信デバイスが使用する制御信号やデータ信号を生成するような、コントローラやセンサーが含まれる。

【 0 1 7 3 】

また、通信装置には、上記の非限定的な各種装置と通信を行う、あるいはこれら各種装置を制御する、インフラストラクチャ設備、例えば、基地局、アクセスポイント、その他あらゆる装置、デバイス、システムが含まれる。

10

【 0 1 7 4 】

本開示の送信装置は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定する決定回路と、前記繰り返しパターンに基づいて前記データを繰り返し送信する送信回路と、を具備し、前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられている。

【 0 1 7 5 】

本開示の送信装置において、前記繰り返しパターンは、少なくとも、前記データの繰り返し数を含み、前記端末に割り当てられたリソース数が少ないほど、前記繰り返し数が多い。

【 0 1 7 6 】

本開示の送信装置において、前記端末に割り当てられた帯域幅が狭いほど、前記繰り返し数が多い。

20

【 0 1 7 7 】

本開示の送信装置において、前記端末に割り当てられたシンボル数が少ないほど、前記繰り返し数が多い。

【 0 1 7 8 】

本開示の送信装置において、前記繰り返しパターンは、少なくとも、前記データの繰り返し数を含み、前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、前記繰り返し数が多い。

【 0 1 7 9 】

本開示の送信装置において、前記繰り返しパターンは、さらに、RVの送信順序を表すRV orderを含み、各サブキャリア間隔における前記RV orderに含まれるRV数は、前記サブキャリア間隔毎に設定される前記繰り返し数と同数である。

30

【 0 1 8 0 】

本開示の送信装置において、前記繰り返しパターンは、少なくとも、繰り返し送信される前記データの送信間隔を含み、前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、前記送信間隔は長い。

【 0 1 8 1 】

本開示の送信装置において、前記繰り返しパターンは、少なくとも、RVの送信順序を表すRV orderを含み、前記端末に設定されたサブキャリア間隔が広いほど、RV orderにおけるRVのパターンの変化が少ない。

40

【 0 1 8 2 】

本開示の送信装置において、前記繰り返しパターンは、少なくとも、前記データの繰り返し数を含み、前記繰り返し数は、前記端末に設定された上りチャネル種別がS U L (Supplementary uplink) である場合よりも、前記上りチャネル種別がn o n - S U L である場合の方が多い。

【 0 1 8 3 】

本開示の受信装置は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定する決定回路と、前記繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信された前記データを受信する受信回路と、繰り返し送信された前記データを合成する復号回路と、を具備し、前記繰り返しパター

50

ンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられている。

【0184】

本開示の送信方法は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定し、前記繰り返しパターンに基づいて前記データを繰り返し送信し、前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられている。

【0185】

本開示の受信方法は、端末に対するデータの繰り返しパターンを決定し、前記繰り返しパターンに基づいて、繰り返し送信された前記データを受信し、繰り返し送信された前記データを合成し、前記繰り返しパターンは、ダイナミックシグナリングによって前記端末に通知される制御情報に対応付けられている。 10

【0186】

2018年2月16日出願の特願2018-025857の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0187】

本開示の一態様は、移動通信システムに有用である。

【符号の説明】

【0188】

100, 300 基地局

20

200, 400 端末

101, 301 スケジューリング部

102, 302 制御信号生成部

103, 205, 303, 405 レピティション制御部

104, 304 制御信号符号化・変調部

105, 406 データ符号化部

106, 407 再送制御部

107, 408 データ変調部

108, 211, 305, 409 無線リソース割当部

109, 212, 306, 410 送信部

30

110, 201, 307, 401 アンテナ

111, 202, 308, 402 受信部

112, 203, 309, 403 信号抽出部

113 復調・復号部

204, 404 制御信号復調・復号部

206, 310 データ復調部

207, 311 データ合成復号部

208, 312 誤り検出部

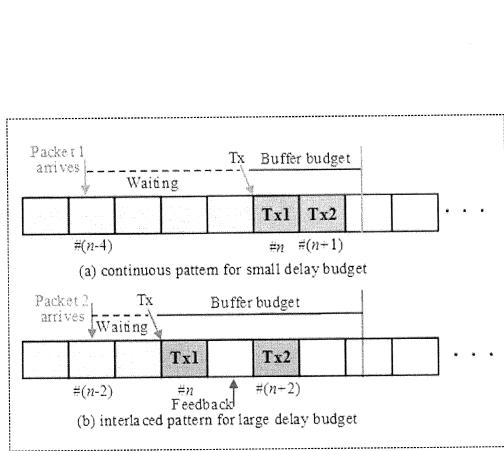
209 応答信号生成部

210 符号化・変調部

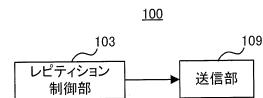
40

【図面】

【図 1】



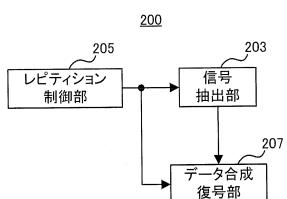
【図 2】



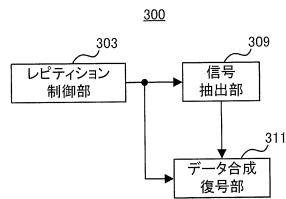
10

20

【図 3】



【図 4】

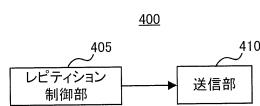


30

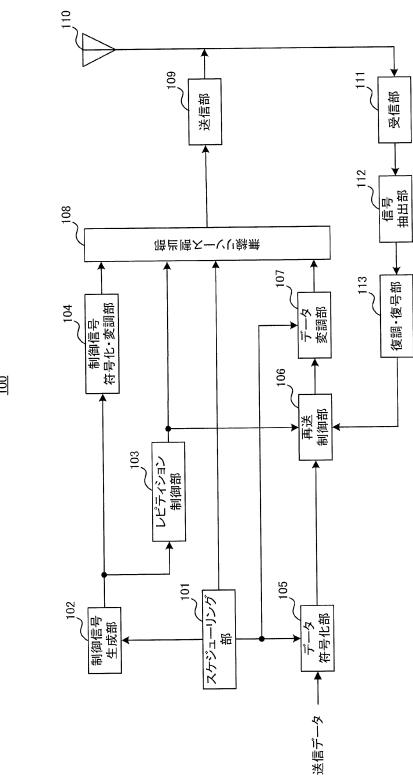
40

50

【図5】



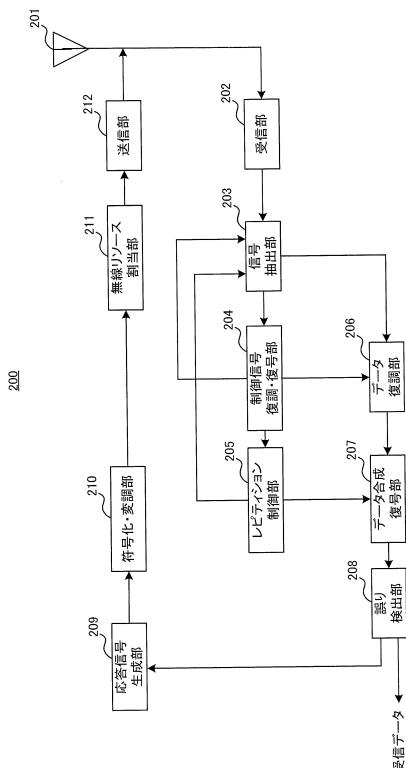
【図6】



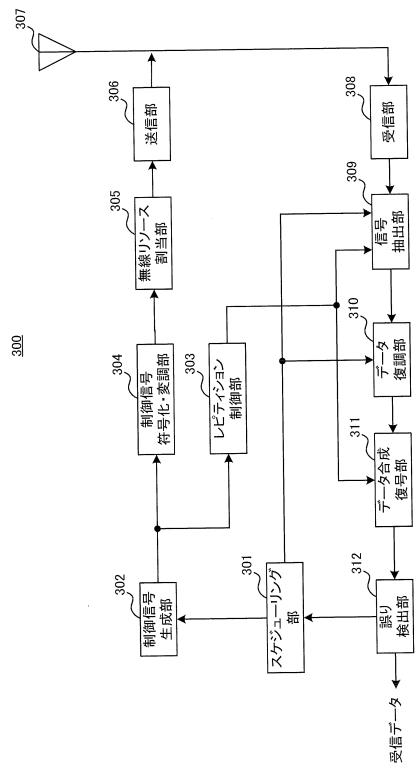
10

20

【図7】



【図8】

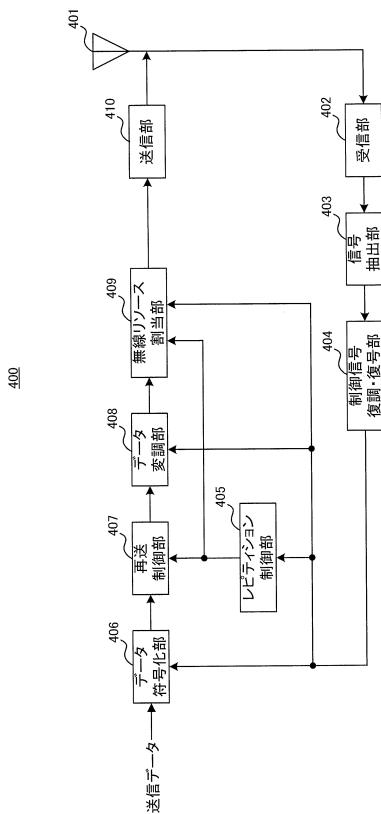


30

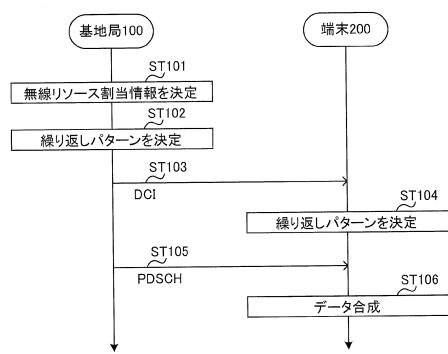
40

50

【図 9】



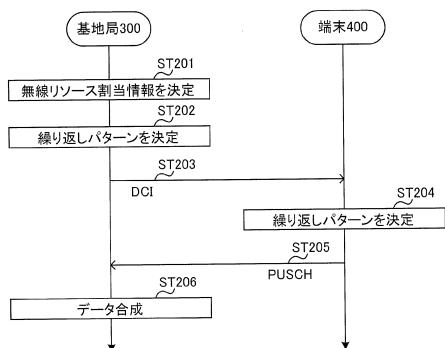
【図 10】



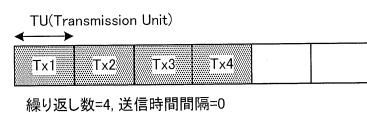
10

20

【図 11】



【図 12 A】

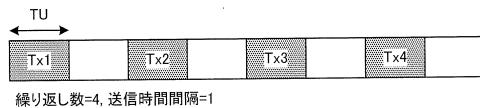


30

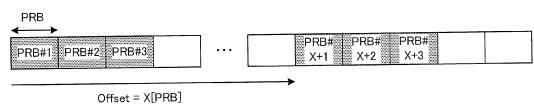
40

50

【図 1 2 B】



【図 1 3】



10

20

【図 1 4】

Number of allocated PRBs	Number of data repetitions
> X [PRB]	2
$\leq X$ [PRB]	4

【図 1 5】

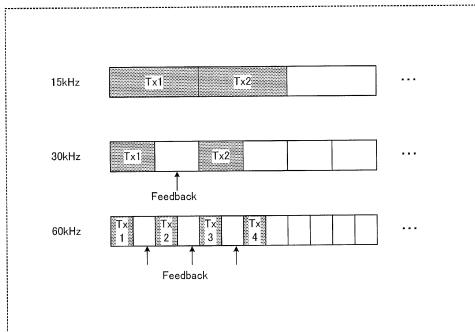
Number of symbols	Number of data repetitions
> X [symbol]	2
$\leq X$ [symbol]	4

30

40

50

【図 1 6】



【図 1 7】

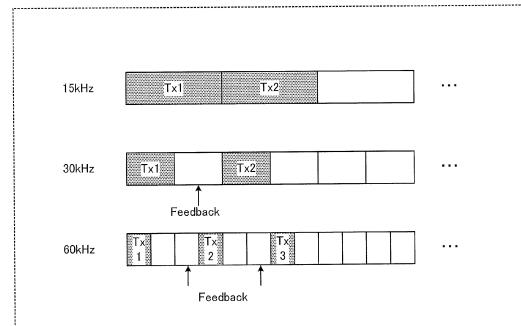
SCS of UL/DL data	Number of data Repetitions [transmission unit]	Transmission interval [transmission unit]
15 kHz	2	0
30 kHz	2	1
60 kHz	4	1

10

【図 1 8】

SCS of UL/DL data	Number of data Repetitions [transmission unit]	Transmission interval [transmission unit]
15 kHz	2	0
30 kHz	2	1
60 kHz	3	2

【図 1 9】



20

30

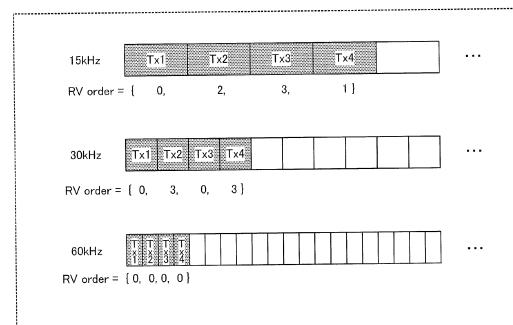
40

50

【図 2 0】

SCS of UL/DL data	Number of data Repetitions [transmission unit]	RV order
15 kHz	2	[0, 3]
30 kHz	2	[0, 3]
60 kHz	4	[0, 2, 3, 1]

【図 2 1】



10

20

【図 2 2】

SCS of UL/DL data	RV order
15 kHz	{0, 2, 3, 1}
30 kHz	{0, 3, 0, 3}
60 kHz	{0, 0, 0, 0}

【図 2 3】

SUL or non-SUL	Number of data repetitions
SUL	2
non-SUL	4

30

40

50

【図 2 4】

Signaling Information (1 bit)	Number of allocated PRBs	Number of data repetitions
0	> X [PRB]	1
1		4
0	$\leq X$ [PRB]	2
1		8

【図 2 5】

SUL or non-SUL	Candidates of repetition pattern
SUL	[1, 2, 4, 8]
non-SUL	[1, 4, 16, 32]

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 山本 哲矢

大阪府門真市大字門真 1006 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 布目 知也

宮城県仙台市泉区明通二丁目 5 番地 株式会社パナソニックシステムネットワークス開発研究所内

(72)発明者 高田 智史

宮城県仙台市泉区明通二丁目 5 番地 株式会社パナソニックシステムネットワークス開発研究所内

審査官 谷岡 佳彦

国際公開第 2016 / 163505 (WO , A1)

米国特許出願公開第 2016 / 0269146 (US , A1)

国際公開第 2009 / 113301 (WO , A1)

Huawei, HiSilicon , On supporting ultra-reliability in a resource efficient way[online] , 3GPP TSG RAN WG1 #91 R1-1719404 , 2017年

岩渕 匡史 他 , 5GにおけるURLLCのための再送方式に関する屋外伝送実験 , 電子情報通信学会 2017 年通信ソサイエティ大会講演論文集 1 , 2017 年 , p.308 , B-5-59

LG Electronics , Discussion on PDSCH transmission for MTC[online] , 3GPP TSG-RAN WG 1#82 R1-154235 , 2015 年 08 月

(58)調査した分野 (Int.Cl. , DB名)

H 04 L 1 / 08

H 04 L 1 / 00

H 04 W 72 / 044

H 04 W 72 / 12