

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7702386号
(P7702386)

(45)発行日 令和7年7月3日(2025.7.3)

(24)登録日 令和7年6月25日(2025.6.25)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 4 B	7/0417(2017.01)	H 0 4 B	7/0417 1 0 0
H 0 4 B	7/0456(2017.01)	H 0 4 B	7/0456 1 0 0
H 0 4 W	24/10 (2009.01)	H 0 4 W	24/10
H 0 4 W	16/28 (2009.01)	H 0 4 W	16/28 1 3 0
請求項の数 15 (全37頁)			
(21)出願番号	特願2022-509079(P2022-509079)	(73)特許権者	594102418
(86)(22)出願日	令和2年8月5日(2020.8.5)		フラウンホーファー・ゲゼルシャフト
(65)公表番号	特表2022-544552(P2022-544552 A)		ツル フェルデルング デル アンゲヴァ
(43)公表日	令和4年10月19日(2022.10.19)		ンテン フォルシュング エー ファウ
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/071968		Fraunhofer-Gesells
(87)国際公開番号	WO2021/028284		chaft zur Foerderun
(87)国際公開日	令和3年2月18日(2021.2.18)		g der angewandten F
審査請求日	令和5年7月20日(2023.7.20)		orschung e. V.
(31)優先権主張番号	19192000.8		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ハンザシ
(32)優先日	令和1年8月15日(2019.8.15)		ュトラーセ 27ツェー
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)	(74)代理人	Hansastrasse 27c, D
			-80686 Muenchen, Ge
			rmany
			100207837
			弁理士 小松原 寿美
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3成分コードブックに基づくCSI報告

(57)【特許請求の範囲】
【請求項1】

無線通信システム（A）において1つ又は複数のチャネル状態情報（CSI）レポートの形態でCSIフィードバックを提供するユーザ機器（UE）によって実行される方法であって、

ネットワークノード（gNB）から、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の上位層構成、前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成と関連付けられた1つ又は複数のCSIレポート構成、及び無線信号を受信することであって、前記無線信号は、前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成に従った前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号を含み、前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号は、設定された数の周波数領域リソース、時間領域リソース、及び1つ又は複数のポートを介して供給される、前記受信すること、

各CSIレポートについて、前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号と、2つのコードブックであって、

プリコードの1つ又は複数の空間領域（SD）基底成分を含む空間コードブック、及び前記プリコードの1つ又は複数の遅延領域（DD）基底成分を含む遅延コードブックを含む前記2つのコードブックと、前記1つ又は複数のSD及びDD基底ベクトルを複素結合する1つ又は複数の非ゼロ結合係数と、に基づいて、プリコーディング行列を決定すること、

前記ネットワークノードに、前記1つ又は複数のCSIレポート構成の前記1つ又は複

数の C S I リポートを報告すること、を備え、

各 C S I リポートは、プリコーディング行列識別子 (P M I) 及びランク識別子 (R I) の形態で、選択された前記プリコーディング行列を含み、前記ランク識別子 (R I) は、前記プリコーディング行列の R I 層の送信ランクを示し、各 C S I リポートは、C S I 部分 1 及び C S I 部分 2 の 2 つの部分を含み、部分 1 は固定されたペイロードサイズを有し、部分 2 のペイロードのサイズを示す情報を含み、部分 2 は少なくとも、前記 C S I リポートの選択された前記非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報を含み、前記 C S I リポートに関連する C S I サブグループ内の前記非ゼロ結合係数の前記振幅及び位相情報が順序付けられ、前記 C S I サブグループは、前記非ゼロ結合係数の一部の前記振幅及び位相情報を含み、X 個の結合係数の振幅情報 (X a ビット) の後に、X 個の結合係数の位相情報 (X b ビット) が続き、X は C S I サブグループに含まれる結合係数の数を示し、部分 2 の一部又は全体は、前記 C S I リポートからの省略に利用可能である、方法。

10

【請求項 2】

C S I 部分 1 は少なくとも、全ての R I 層にわたる非ゼロ結合係数の選択された数についての情報と、選択された前記プリコーディング行列の前記 R I 層の前記送信ランクの指示と、を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

C S I 部分 2 は少なくとも、選択された前記プリコーディング行列の前記 R I 層について、

20

前記空間コードブックからの選択された前記 S D 基底ベクトルを示す回転オーバーサンプリングファクタが設定される場合、前記回転オーバーサンプリングファクタを含む空間領域 (S D) 基底サブセットインジケータと、

前記遅延コードブックからの選択された前記 D D 基底ベクトルを示す 1 つ又は複数の遅延領域 (D D) 基底サブセットインジケータと、

選択された前記非ゼロ結合係数の前記位相及び振幅と、

層ごとの最強係数と関連付けられた前記 D D 及び S D ベクトルを示す最強係数インジケータ (S C I) と、

層ごとの偏波基準振幅と、

層ごとの前記非ゼロ結合係数を示すビットマップと、

前記 D D 基底サブセットインジケータと関連付けられた追加の可能性があるパラメータと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 4】

N_{REP} 個の前記 C S I リポートの C S I 部分 2 は、T N_{REP} + 1 個の C S I サブグループにセグメント化され、T 個の C S I サブグループは常に、単一の C S I リポートと関連付けられ、1 つの C S I サブグループは全ての N_{REP} 個の C S I リポートと関連付けられた情報を含み、各 C S I サブグループは優先度 (優先度レベル) と関連付けられる、請求項 1 又は 3 に記載の方法。

【請求項 5】

全ての N_{REP} 個の C S I リポートと関連付けられた情報を含む前記 C S I サブグループは、最高優先度 (優先度レベル 0) を有し、残りの T N_{REP} 個の C S I サブグループは、より低い優先度レベル 1 から T N_{REP} までと関連付けられ、最後の C S I サブグループ T N_{REP} は最低優先度レベル T N_{REP} と関連付けられる、請求項 4 に記載の方法。

40

【請求項 6】

C S I サブグループは、全ての R I 層の前記ビットマップを含み、サイズ 2 U D × R I のビットマップは D 個のセグメントにセグメント化され、各セグメントは、2 U × R I のサイズを有し、単一の D D 基底ベクトルインデックスと関連付けられ、U は、設定された S D 基底ベクトルの数を表し、D は、設定された D D 基底ベクトルの数を表す、請求項 3 に従属する請求項 4 又は 5 に記載の方法。

【請求項 7】

サイズ 2 U D × R I の各セグメント内のビットは、最初の R I ビットが全ての R I 層の

50

第1のSD基底ベクトルインデックスと関連付けられ、その後に、第2のSD基底ベクトルインデックスと関連付けられた次のRIビットが続き、以降同様であるように順序付けられる、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

最高優先度を有し、単一のCSIレポートと関連付けられた各CSIサブグループは少なくとも、前記RI層の前記ビットマップの一部分と、 K_{NZ} 個の前記結合係数の一部分の位相及び振幅情報と、を含むことができる、請求項6又は7に記載の方法。

【請求項9】

単一のCSIレポートと関連付けられた最高優先度を有する各CSIサブグループは少なくとも、前記ビットマップの一部分、及び前記RI層の最強係数インジケータ(SCI)の前記DD基底ベクトルインデックスと関連付けられた前記結合係数の前記情報を含む、請求項6又は7に記載の方法。

【請求項10】

前記結合係数の一部分の情報を含む各CSIサブグループは、CSIレポートの【数1】

$$\left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil, x > 1$$

個の結合係数の最大と関連付けられた位相及び振幅値を含み、優先度のより低い残りのCSIサブグループは、前記CSIレポートの残りの位相及び振幅値を含み、 K_{NZ} は、RI層についての非ゼロ結合係数の数である、請求項8又は9に記載の方法。

【請求項11】

無線通信システム(A)において1つ又は複数のチャネル状態情報(CSI)レポートの形態のCSIFeedbackを受信するネットワークノード(gNB)によって実行される方法であって、

ユーザ機器(UE)に、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の上位層構成、前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成と関連付けられた1つ又は複数のCSIレポート構成、及び無線信号を送信することであって、前記無線信号は、前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成に従った前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号を含む、前記送信すること、

前記UEから、1つ又は複数のCSIレポート構成の1つ又は複数のCSIレポートを受信すること、を備え、

各CSIレポートは、

前記1つ又は複数のダウンリンク基準信号と、2つのコードブックであって、

プリコードの1つ又は複数の空間領域(SD)基底成分を含む空間コードブック、及び

前記プリコードの1つ又は複数の遅延領域(DD)基底成分を含む遅延コードブック、を含む前記2つのコードブックと、前記1つ又は複数のSD及びDD基底ベクトルを複素結合する1つ又は複数の非ゼロ結合係数と、に基づいて決定されたプリコーディング行列を含み、

各CSIレポートは、プリコーディング行列識別子(PMI)及びランク識別子(RI)の形態で、選択された前記プリコーディング行列を含み、前記ランク識別子(RI)は、前記プリコーディング行列のRI層の送信ランクを示し、各CSIレポートは、CSI部分1及びCSI部分2の2つの部分を含み、部分1は固定されたペイロードサイズを有し、部分2のペイロードのサイズを示す情報を含み、部分2は少なくとも、前記CSIレポートの選択された前記非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報を含み、前記CSIレポートに関連するCSIサブグループ内の前記非ゼロ結合係数の前記振幅及び位相情報が順序付けられ、前記CSIサブグループは、前記非ゼロ結合係数の一部の前記振幅及び位相情報を含み、X個の結合係数の振幅情報(Xaビット)の後に、X個の結合係数の位相情報(Xbビット)が続き、XはCSIサブグループに含まれる結合係数の数を示し、部分2の

10

20

30

40

50

一部又は全体は、前記ＣＳＩレポートからの省略に利用可能である、方法。

【請求項１２】

プロセッサ（３１）及びメモリ（３２）を備えたユーザ機器（ＵＥ）（３０）であって、前記メモリ（３２）は、前記プロセッサ（３１）によって実行可能であるコンピュータプログラムコード（３８）を含み、それにより、前記ＵＥ（３０）は、請求項１～１０の何れか一項に記載の方法を実行するように動作可能である、ユーザ機器。

【請求項１３】

プロセッサ及びメモリを備えたネットワークノードであって、前記メモリは、前記プロセッサによって実行可能であるコンピュータプログラムコードを含み、それにより、前記ネットワークノードは、請求項１１に記載の方法を実行するように動作可能である、ネットワークノード。

【請求項１４】

コンピュータプログラムコードを含むコンピュータプログラム（３７）であって、前記コンピュータプログラムコードは、ユーザ機器（ＵＥ）のプロセッサ（３１）によって実行されると、前記プロセッサ（３１）が請求項１～１０の何れか一項に記載の方法を実行できるようにする、コンピュータプログラム。

【請求項１５】

コンピュータプログラムコードを含むコンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムコードは、ネットワークノード（ｇＮＢ）のプロセッサによって実行されると、前記プロセッサが請求項１１に記載の方法を実行できるようにする、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、無線通信の分野に関し、特に、ユーザ機器から、無線通信システムにおいてチャネル状態情報（ＣＳＩ）フィードバックを１つ又は複数のＣＳＩレポートの形態で提供する方法、ユーザ機器、ネットワークノード、及びコンピュータプログラム製品に関する。

【背景技術】

【０００２】

３ＧＰＰ第五世代無線通信システム又は略して５Ｇとも呼ばれるNew Radio等の無線通信システムでは、ダウンリンク（downlink：ＤＬ）信号及びアップリンク（uplink：ＵＬ）信号は、データ信号、ＤＬ制御情報（DL control information：ＤＣＩ）及び／又はアップリンク制御情報（uplink control information：ＵＣＩ）を含む制御信号、及び異なる目的で使用される幾つかの基準信号（reference signal：ＲＳ）を搬送する。無線ネットワークノード、又は無線基地局、又はｇノードＢ（又はｇＮＢ又はｇＮＢ／ＴＲＰ（Transmit Reception Point：送信受信ポイント））は、いわゆる物理ダウンリンク共有チャネル（physical downlink shared channel：ＰＤＳＣＨ）及び物理ダウンリンク制御チャネル（physical downlink control channel：ＰＤＣＣＨ）を通してデータ及びＤＣＩをそれぞれ送信する。

【０００３】

ＵＥは、いわゆる物理アップリンク共有チャネル（physical uplink shared channel：ＰＵＳＣＨ）及び物理アップリンク制御チャネル（physical uplink control channel：ＰＵＣＣＨ）を通してデータ及びＵＣＩをそれぞれ送信する。さらに、ｇＮＢ、すなわちユーザ機器（user equipment）（ＵＥ又は無線デバイス）のＤＬ又はＵＬ信号はそれぞれ、チャネル状態情報ＲＳ（channel state information RS：ＣＳＩ－ＲＳ）、復調ＲＳ（demodulation RS：ＤＭ－ＲＳ）、及びサウンディングＲＳ（sounding RS：ＳＲＳ）を含む１つ又は複数のタイプのＲＳを含み得る。ＣＳＩ－ＲＳ（ＳＲＳ）は、ＤＬ（ＵＬ）システム帯域幅部分で送信され、ＣＳＩ取得のためにＵＥ（ｇＮＢ）において使用される。ＤＭ－ＲＳは、各ＰＤＳＣＨ／ＰＵＳＣＨの帯域幅部分でのみ送信され、デー

10

20

30

40

50

タ復調のためにUE / gNBによって使用される。

【0004】

5Gの多くの主要特徴の1つは、前世代のモバイルシステムと比較して高いシステムスループットを達成するために多入力多出力（multi-input multi-output：MIMO）伝送方式を使用することである。MIMO伝送では一般に、データ及び制御情報のプリコーディング行列を使用して信号をプリコーディングするために、gNBで使用される正確なCSIの可用性が求められる。したがって、現在の第三代パートナーシッププロジェクトリリース15仕様（3GPPリリース15）は、CSI報告の包括的な枠組みを提供している。CSIは、UEにおける第1のステップにおいて、gNBによって送信された受信CSI-RS信号に基づいて取得される。UEは第2のステップにおいて、推定されたチャンネル行列に基づいて、「コードブック」と呼ばれる予め定義された行列セットからプリコーディング行列を決定する。第3のステップにおいて、選択されたプリコーディング行列は、プリコーディング行列識別子（precoding matrix identifier：PMI）及びランク識別子（rank identifier：RI）の形態でgNBに報告される。

【0005】

3GPPリリース15のデュアルステージプリコーディング及びCSI報告

現在のリリース15 NR仕様では、CSI報告に2つのタイプ（タイプI及びタイプII）が存在し、両タイプともデュアルステージ、すなわち2成分 $W_1 W_2$ コードブックに依拠する。第1の成分、すなわち第1ステージプリコーダ W_1 は、ビームベクトルの数及び設定されている場合には回転オーバーサンプリングファクタ（rotation oversampling factors）を空間コードブックとも呼ばれる離散フーリエ変換ベース（Discrete Fourier Transform-based：DFTベース）の行列から選択するのに使用される。空間コードブックは、次元 $N_1 N_2 \times N_1 O_1 N_2 O_2$ のDFT又はオーバーサンプリングDFT行列を含み、 O_1 及び O_2 はそれぞれコードブックの第1及び第2の次元に関するオーバーサンプリングファクタを示す。コードブックにおけるDFTベクトルは (q_1, q_2) 、 $0 \leq q_1 \leq O_1 - 1$ 、 $0 \leq q_2 \leq O_2 - 1$ サブグループにグループ化され、ここで、各サブグループは $N_1 N_2$ 個のDFTベクトルを含み、パラメータ q_1 及び q_2 は回転オーバーサンプリングファクタとして示される。第2の成分、いわゆる第2ステージプリコーダ W_2 は、選択されたビームベクトルの結合に使用される。

【0006】

構成 $(N_1, N_2, 2)$ を有するgNBにおけるランクR伝送及びデュアル偏波アンテナレイを仮定すると、s番目のサブバンド及びr番目の送信層について[1]（非特許文献1）に開示されるリリース15ダブルステージプリコーダは、

【0007】

【数1】

$$W^{(r)}(s) = W_1 w_2^{(r)}(s) \quad (1)$$

$$= W_1 F_A \hat{w}_2^{(r)}(s)$$

【0008】

によって与えられ、プリコーダ行列 $W^{(r)}(s)$ は、アンテナポート数に対応する $2 N_1 N_2$ 行及び報告サブバンド／PRBのS列を有する。行列

【0009】

【数2】

$$W_1 \in \mathbb{C}^{PN_1 N_2 \times 2U}$$

【0010】

は全ての S 個のサブバンドで同一である両偏波で $2U$ 個の空間ビームを含むワイドバンド第1ステージプリコーダであり、 F_A は、 $2U$ 個の空間ビームと関連付けられた $2U$ 個のワイドバンド振幅を含む対角行列であり、

【0011】

【数3】

$$w_2^{(r)}(s)$$

(以下、明細書の翻訳文では、便宜上、 $w_2^{(r)}(s)$ を $W_2^{(r)}(s)$ と表記し、同様の記号も同様に表記する場合がある)

10

【0012】

は、 $2U$ 個のサブバンド、サブバンド振幅及び位相、 s 番目のサブバンドの $2U$ 個の空間ビームと関連付けられた複素周波数領域結合係数を含む第2ステージプリコーダである。

3GPPリリース15のデュアルステージタイプIIのCSI報告では、第2ステージプリコーダ W_2 は、

【0013】

【数4】

$$W_2 = [w_2^{(r)}(0) \dots w_2^{(r)}(s) \dots w_2^{(r)}(S-1)]$$

20

【0014】

の列の数が、設定されたサブバンドの数に依存するようにサブバンドベースで計算される。ここで、サブバンドは隣接する物理的リソースブロック (physical resource block: PRB) のグループを指す。タイプIIのCSIフィードバックの1つの主な欠点は、結合係数をサブバンドベースで報告するためのフィードバックオーバーヘッドが大きいことである。フィードバックオーバーヘッドは、サブバンド数に伴って概ね線形に増え、サブバンドが多数の場合、かなり大きくなる。リリース15タイプIIのCSI報告方式の高フィードバックオーバーヘッドを解消するために、最近、3GPP RAN#81 [2] (非特許文献2) (3GPP無線アクセスネットワーク (RAN) 3GPP RAN#81) において、第2ステージプリコーダ W_2 のフィードバック圧縮方式を研究することが決定された。幾つかの寄稿 [3] 及び [4] (非特許文献3, 4) では、小さなDFT基底ベクトルセットを使用する W_2 を遅延領域に変換する場合、 W_2 におけるビーム結合係数の数が劇的に低下し得ることが実証された。対応する3ステージプリコーダは、3ステージ、即ち3成分

30

【0015】

【数5】

$$W_1 W_2^{(r)} W_3^{(r)}$$

40

【0016】

コードブックに依拠する。行列 W_1 によって表される第1の成分は、リリース15 NRの成分と同一であり、層 (r) から独立し、空間コードブックから選択される幾つかの空間領域 (spatial domain: SD) 基底ベクトルを含む。行列 $W_3^{(r)}$ によって表される第2の成分は、層依存であり、遅延コードブックとも呼ばれる離散フーリエ変換ベース (Discrete Fourier Transform-based: DFTベース) の行列から幾つかの遅延領域 (delay domain: DD) 基底ベクトルを選択するのに使用される。行列 $W_2^{(r)}$ によって表される第3の成分は層依存であり、空間及び遅延コードブックからそれぞれ選択されたSD基底ベクトル及びDD基底ベクトルを結合するのに使用される結合係数の数を含む。

【0017】

50

ランク R 伝送を仮定すると、 $2N_1N_2$ 構成のアンテナ／DL-RSポート及び N_3 構成のサブバンドの 3 成分プリコーダ行列又は CSI 行列は、アンテナポートの第 1 の偏波及び r 番目の送信層について

【0018】

【数 6】

$$W^{(r,1)} = \alpha^{(r,1)} \sum_{u=0}^{U-1} b_u \sum_{d=0}^{D-1} \gamma_{1,u,d}^{(r)} d_d^{(r)H} \quad (2)$$

10

【0019】

として表され、アンテナポートの第 2 の偏波及び r 番目の送信層について

【0020】

【数 7】

$$W^{(r,2)} = \alpha^{(r,2)} \sum_{u=0}^{U-1} b_u \sum_{d=0}^{D-1} \gamma_{2,u,d}^{(r)} d_d^{(r)H}$$

【0021】

として表され、式中、 $b_u = (u=0, \dots, U-1)$ は空間コードブックから選択される u 番目の SD 基底ベクトルを表し、

【0022】

【数 8】

$$d_d^{(r)} (d = 0, \dots, D-1)$$

20

【0023】

は遅延コードブックから選択される r 番目の層と関連付けられた d 番目の DD 基底ベクトルであり、 $\gamma_{p,u,d}^{(r)}$ は、 u 番目の SD 基底ベクトル、 d 番目の DD 基底ベクトル、及び p 番目の偏波と関連付けられた複素遅延領域結合係数であり、 U は設定された SD 基底ベクトルの数を表し、 D は設定された DD 基底ベクトルの数を表し、 $\alpha^{(l,p)}$ は正規化スカラーである。

30

【0024】

式 (2) における 3 成分 CSI 報告方式の主な利点は、プリコーダ行列又は CSI 行列の結合係数を報告するフィードバックオーバーヘッドがもはや、設定される周波数領域サブバンドの数に依存しないことであり、即ちシステム帯域幅から独立することである。さらに、プリコーダ行列又は CSI 行列のフィードバックオーバーヘッド及び性能は、層ごとに又は全ての層で、第 3 の成分 $W_2^{(r)}$ に含めることができ、 UE によって報告される最大数の非ゼロ結合係数 K を UE に設定することにより、 gNB によって制御することができる。非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報のみが報告されるため、層ごとの $2UD$ 個の係数の何れかが UE によって選択され報告されるかを示すビットマップ等のインジケータが必要とされる。[5] (非特許文献 5) によれば、 r 番目の層の選択された非ゼロ係数がビットマップによって示され、ここで、ビットマップ中の各ビットは偏波インデックス ($p \in \{1, 2\}$)、SD 基底インデックス ($0 \leq u \leq U-1$)、及び DD 基底インデックス ($0 \leq d \leq D-1$) と関連付けられる。ビットマップ中の「1」は、偏波インデックス p 、SD 基底インデックス u 、及び DD 基底インデックスと関連付けられた結合係数が非ゼロであり、 UE によって選択され報告されることを示す。ビットマップ中の「0」は、偏波インデックス p 、SD 基底ベクトル u 、及び DD 基底インデックス d と関連付けられる結合係数がゼロであることを示し、したがって、 UE によって報告されない結合係数

40

50

であることを示す。

【0025】

〔6〕（非特許文献6）によれば、層ごとの最強結合係数は1に正規化され、報告されない。層の2UD個の係数の何れかが最強結合係数であることを示すために、最強係数インジケータ（strongest coefficient indicator：SCI）が層ごとにUEによって報告される。

【0026】

〔6〕（非特許文献6）によれば、非ゼロ結合係数 $\gamma_{(p,u,d)}^{(r)}$ （ $W_2^{(r)}$ ）に含まれる）は以下：

【0027】

【数9】

$$\gamma_{p,u,d}^{(r)} = P_{ref}^{(r,p)} a_{p,u,d}^{(r)} e^{-i\theta_{p,u,d}^{(r)}}$$

【0028】

として量子化され、式中、結合係数の振幅 $\gamma_{(p,u,d)}^{(r)}$ は2つの振幅、即ち $P_{ref}^{(r,p)}$ 及び $a_{(p,u,d)}^{(r)}$ によってそれぞれ示される第1及び第2の振幅によって与えられる。ここで、 $P_{ref}^{(r,p)}$ は、偏波 p （ $p=1, 2$ ）と関連付けられた全ての振幅値に共通する各偏波に定義される偏波基準振幅を示す。Uの偏波インデックスでは、 $SCI(P_{ref}^{(r,p)}=1)$ と関連付けられたSD成分は報告されない。他の偏波 $P_{ref}^{(p')}$ 、 $p' \neq p$ と関連付けられた偏波基準振幅は a' ビットを用いて量子化される。加えて、各結合係数 $\gamma_{(p,u,d)}^{(r)}$ の振幅 $a_{(p,u,d)}^{(r)}$ 及び位相 $\theta_{(p,u,d)}^{(r)}$ はそれぞれ a ビット及び b ビットを用いて量子化される。

【0029】

3成分CSI方式の構成及び報告

プリコーダ行列又はCSI行列の構成について、CSIリポート構成は、gNBからUEに上位層（例えばRRC）を介してシグナリングされ得、上位層CSIリポート構成は以下の情報を含み得る〔7〕（非特許文献7）：

- － W_1 の計算のために空間コードブックからUEによって選択すべきSD基底ベクトルの数を示すパラメータU、
- － $W_3^{(r)}$ の計算のために遅延コードブックから層ごとにUEによって選択すべきDD基底ベクトルの数を示すパラメータD又はそのバリエーション（variants）、
- － 層ごと又は全ての層で行列 $W_2^{(r)}$ に含まれ、選択されたSD基底ベクトルとDD基底ベクトルとを結合するのにUEによって使用される非ゼロ係数の最大数を示すパラメータK又はそのバリエーション、
- － CSI行列の周波数領域サブバンドの数及び遅延コードブック内のDD基底ベクトルの次元を示すパラメータ N_3 、並びに
- － DD基底ベクトルの報告構成の追加のパラメータ。

【0030】

CSIリポートは少なくとも、CSI行列の層の選択された数を示すランクインジケータ（rank indicator：RI）と、全ての層 K_{NZ} にわたる非ゼロ結合係数の選択された数の数と、CSI行列の3つの成分を定義するPMIとを含み得、PMIは少なくとも以下の情報を含む〔7〕（非特許文献7）：

- － CSI行列のRI層の空間コードブックから選択されたU個のSD基底ベクトルと、設定されている場合、選択されたオーバーサンプリング回転ファクタ（oversampling rotation factors）を示す空間領域サブセットインジケータ（spatial domain subset indicator：SD基底インジケータ）、
- － 層ごとの選択されたDD基底ベクトルを示す遅延領域サブセットインジケータ（delay domain subset indicator：DD基底インジケータ）、
- － 報告されない、最強結合係数と関連付けられたSD基底インデックス又はSD及び

10

20

30

40

50

DD 基底インデックスを示す層ごとの最強係数インジケータ (strongest coefficient indicator : S C I)、

－ 層ごとの K_{NZ} , r 個の選択された非ゼロ量子化遅延領域結合係数と関連付けられた振幅及び位相情報、

－ 層ごとの K_{NZ} , r 個の非ゼロ係数と関連付けられた S D 基底インデックス及び D D 基底インデックスを示す層ごとのビットマップ、

－ 層ごとの偏波固有基準振幅、並びに

－ D D 基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0031】

3 G P P リリース 15 の C S I 報告の U C I 省略

P U S C H ベースのリソース割り振り及び C S I 報告での U C I 省略 [1] (非特許文献 1) が 3 G P P リリース 15 で導入された。それにより、U E は、P U S C H リソース割り振りが C S I リポートの内容全体を搬送するのに十分ではない場合、1 つ又は複数の C S I リポートの幾つかの部分をドロップすることができる。U C I 省略は、C S I リポートのスケジュール時、基地局が P U S C H リソースを正確に割り振らなかった場合、行われ得る。例えば、基地局は、ランク 1 ($R I = 1$) C S I リポートにリソースを割り振り得るが、U E はランク 2 送信を決定し、割り振られた P U S C H リソースのサイズよりも大きなサイズのランク 2 ($R I = 2$) C S I リポートを報告する。そのような場合、U E は U C I 内容の一部をドロップする必要がある。3 G P P リリース 15 では、ドロップは、C S I リポートと関連付けられた U C I ペイロードをより小さな複数の部分、いわゆる複数の優先度レベルに分解することによって達成される。[1] (非特許文献 1) の表 5.2.3-1 参照。この表では、優先度レベル 0 は最高優先度を有し、 N_{REP} は、P U S C H 上で搬送されるように設定された C S I リポートの総数を表す。各優先度レベルは C S I リポートの部分と関連付けられる。U E は、C S I リポートのペイロードサイズが P U S C H リソース割り振りと一致するように、優先度の低い C S I 部分をドロップする。さらに、C S I ペイロードは 2 つの部分：C S I 部分 1 及び C S I 部分 2 に分割される。C S I 部分 1 は、 $R I$ と、C S I 部分 2 のサイズを示すインジケータと、を含む。C S I 部分 1 のサイズは固定され、一方、C S I 部分 2 のサイズは、U E によって決定された $R I$ 及び幾つかの他のファクタに応じて様々である。 g_{NB} は、C S I 部分 2 を復号化するために C S I 部分 1 を知る必要があるため、U C I 省略は C S I 部分 2 に対してのみ実行される。

【0032】

C S I 部分 2 は、 $2 N_{REP} + 1$ 個の C S I 部分で作られる。ここで、 $2 N_{REP}$ 個の C S I 部分、いわゆるサブバンド P M I は、 N_{REP} 個の C S I リポートの偶数及び奇数のサブバンドと関連付けられた C S I 内容を含む。さらに、各サブバンド P M I は、インデックス 1 から始まる $2 N_{REP}$ までの優先度レベルと関連付けられる。加えて、優先度レベルインデックス 0 と関連付けられた第 1 の C S I 部分は、全ての $2 N_{REP}$ 個のサブバンド P M I、即ち C S I 報告帯域全体の情報を含む。リリース 15 のサブバンドベースの C S I 分解及び省略法の背後にある動機は、C S I リポート n の第 1 のサブバンド P M I を省略する場合、 g_{NB} が C S I リポート n の報告された第 2 のサブバンド P M I の C S I 内容を使用し、補間方式を使用することにより、省略された第 1 のサブバンド P M I の C S I を推定し得ることである。このようにして、隣のサブバンドは典型的には高度に相関するため、性能の深刻な低下を回避することができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0033】

【文献】3 G P P T S 38.214 V15.3.0: 「3 G P P ; T S G R A N ; N R ; データの物理層手順 (リリース 15) (3 G P P ; T S G R A N ; N R ; P h y s i c a l l a y e r p r o c e d u r e s f o r d a t a (R e l . 15)) .」、2018 年 9 月

10

20

30

40

50

【文献】サムスン (Samsung) 著「WID改訂：NRに向けたMIMOの改良 (Revised WID: Enhancement on MIMO for NR)」、RP-182067、3GPP RAN#81、豪国ゴールドコースト、2018年9月10日～13日

【文献】R1-1806124、フラウンホーファーIIS (Fraunhofer IIS)、フラウンホーファーHHI (Fraunhofer HHI)、タイプIICSI報告方式の改良 (Enhancement on Type-IICSI reporting scheme)、RAN1#93、韓国釜山、2018年5月21日～5月25日

【文献】R1-1811088、フラウンホーファーIIS (Fraunhofer IIS)、フラウンホーファーHHI (Fraunhofer HHI)、タイプIICSI報告方式の改良 (Enhancement on Type-IICSI reporting scheme)、RAN1#94-Bis、中国成都、2018年10月8日～10月12日

【文献】議長メモ (Chairman's Notes)、RAN1#96、ギリシャアテネ、2019年2月25日～3月1日

【文献】R1-1902304、サムスン、MU-MIMOへのCSI改良の概要 (Summary of CSI enhancement for MU-MIMO)、RAN1#96、2019年2月25日～3月1日

【文献】R1-1905629、サムスン、MU-C SIの主要特徴概要－選択された問題の改訂 (Feature lead summary for MU-C SI-revision non selected issues)、中国西安、2019年4月12日～16日

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0034】

既知の3成分CSI報告方式について、サブバンドベースのPMIは存在せず、CSI部分2を幾つかのサブバンドPMIに分解することは可能ではないため、3GPPリリース15のUCI省略手順は再使用することができない。したがって、新しいUCI省略ルールが必要とされる。

【0035】

なお、3成分CSI報告方式では、CSIレポートのCSIペイロードは、報告すべき非ゼロ係数の数によってUEにより制御することができる。UCI省略の場合、UEは単に、利用可能なPUSCHリソースに基づいて、CSIレポートの1つ又は複数で報告すべき非ゼロ係数の数を少なくし得る。しかしながら、非ゼロ結合係数の数を低減するには、結合係数、1つ又は複数のCSIレポートのCSI行列のSD及びDD基底ベクトルの再計算が必要であり、追加のUEリソースを占有する。そのような追加のUEリソースは、UEでは利用可能ではない。したがって、UCI省略方式は、1つ又は複数のCSIレポートのCSI行列の再計算を必要とすべきではない。

【0036】

3成分CSI報告方式では、CSIレポートのペイロードのサイズは主に、CSIレポートの報告される非ゼロ結合係数のビットマップ並びに振幅及び位相情報によって決まる。

【0037】

本発明では、3成分CSI報告方式でのCSIレポートの報告される非ゼロ結合係数のビットマップ並びに振幅及び位相情報の異なるセグメント化方式が提案される。

本発明の一解決策では、UCI省略方式は、CSIレポートの非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報の一部をドロップすることに基づく。

【0038】

本発明の別の解決策では、UCI省略方式は、非ゼロ結合係数の振幅及び／又は位相情報の一部と、ドロップされた結合係数と関連付けられたビットマップの一部とをドロップすることに基づく。

【0039】

10

20

30

40

50

本発明は、無線通信システムにおいて1つ又は複数のチャネル状態情報（CSI）レポートの形態でCSIフィードバックを提供するユーザ機器（UE）によって実行される方法を提供し、本方法は、

- － MIMOチャネルを介してネットワークノード（gNB）から、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の上位層構成、ダウンリンク基準信号の構成と関連付けられた1つ又は複数のCSIレポート構成、及び無線信号を受信することであって、無線信号は、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成に従ったダウンリンク基準信号を含む、受信すること、

- － 受信した1つ又は複数のダウンリンク基準信号に関する測定に基づいて、ダウンリンクMIMOチャネルを推定することであって、ダウンリンク基準信号は、設定された数の周波数領域リソース、時間領域リソース、及び1つ又は複数のポートを介して供給される、推定すること、

- － 各CSIレポート構成について、推定されたチャネル行列と、2つのコードブックであって、

- － プリコードの1つ又は複数の空間領域（SD）基底成分を含む空間コードブック、及び

- － プリコードの1つ又は複数の遅延領域（DD）基底成分を含む遅延コードブックを含む2つのコードブックと、1つ又は複数のSD及びDD基底ベクトルを複素結合する1つ又は複数の非ゼロ結合係数と、に基づいて、プリコーディング行列を決定すること、

- － ネットワークノードに、1つ又は複数のCSIレポート構成の1つ又は複数のCSIレポートを報告すること、を備える。

【0040】

各CSIレポートは、プリコーディング行列識別子（PMI）及びランク識別子（RI）の形態で、選択されたプリコーディング行列を含み、ランク識別子（RI）は、プリコーディング行列のRI層の送信ランクを示し、各CSIレポートはCSI部分1及びCSI部分2の2つの部分を含み、CSI部分1は固定されたペイロードサイズを有し、CSI部分2のペイロードのサイズを示す情報を含む。CSI部分2は少なくとも、CSIレポートの選択された非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報を含み、CSI部分2の一部又は全体は、CSIレポートからの省略に利用可能である。

【0041】

本発明の提案される一態様によれば、CSI部分1は少なくとも、全てのRI層にわたる非ゼロ結合係数の選択された数についての情報と、選択されたプリコーディング行列のRI層の送信ランクの指示と、を含む。

【0042】

CSI部分2は少なくとも、選択されたプリコーディング行列のRI層についての以下の情報：

- － 空間コードブックからの選択されたSD基底ベクトルを示す回転オーバーサンプリングファクタが設定される場合、回転オーバーサンプリングファクタを含む空間領域（SD）基底サブセットインジケータ、

- － 遅延コードブックからの選択されたDD基底ベクトルを示す1つ又は複数の遅延領域（DD）基底サブセットインジケータ、

- － 選択された非ゼロ遅延領域結合係数の位相及び振幅、

- － 層ごとの最強係数と関連付けられたDD及びSDベクトルを示す最強係数インジケータSCI、

- － 層ごとの偏波基準振幅、

- － 層ごとの非ゼロ結合係数を示すビットマップ、並びに

- － DD基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータを含むことも提案される。

【0043】

本発明の特定の態様は、 N_{REP} 個のCSIレポートの部分2は、 $T_{N_{REP}}$ 個のCSI

サブグループにセグメント化することができ、 T 個のCSIサブグループは常に、単一のCSIレポートと関連付けられ、各CSIサブグループは優先度、即ち優先度レベルと関連付けられることを教示する。

【0044】

本発明の別の態様は、 N_{REP} 個のCSIレポートの部分2は、 $T N_{REP} + 1$ 個のCSIサブグループにセグメント化することができ、 T 個のCSIサブグループは常に、単一のCSIレポートと関連付けられ、1つのCSIサブグループは全ての N_{REP} 個のCSIレポートと関連付けられた情報を含み、各CSIサブグループは優先度、即ち優先度レベルと関連付けられ、全ての N_{REP} 個のレポートに関連付けられた情報を含むCSIサブグループは最も高い優先度、即ち「0」の優先度レベルを有することを教示する。

10

【0045】

省略の場合、UEは、CSIレポートのペイロードサイズが g_{NB} からのリソース割り振りと一致するまで、優先度がより低いCSIサブグループをドロップし得ることが提案される。特定の優先度レベルのCSIサブグループを省略する場合、UEはその優先度レベルの全てのCSI内容を省略し得る。

【0046】

パラメータ T は、CSIレポートごとのCSIサブグループの数を示し得、CSIレポートから省略されたCSI内容の粒度に関連し得、高値の T は高粒度を示し、低値の T は低粒度を示し、パラメータ T に「2」の値が与えられる場合、各CSIレポートは2つのCSIサブグループのみと関連付けられる。

20

【0047】

パラメータ T は、以下のような場合、CSIレポートに含まれる情報内容に依存し得る：

パラメータ T は、CSIレポートに示されたRI値に依存し得、ここで、CSIレポートに示されたRI値が特定の閾値よりも大きい場合、 $T = 2$ であり、CSIレポートのRI値が特定の閾値よりも小さい場合、 $T = 1$ である、又は

パラメータ T は、CSIレポートで示される非ゼロ係数の数 K_{NZ} に依存し、ここで、CSIレポートで示される非ゼロ係数の数が、

【0048】

【数10】

$$K_{NZ} > \tilde{K}_{NZ}$$

30

【0049】

のように特定の閾値よりも大きい場合、 $T = 2$ であり、その他の場合、 $T = 1$ である。

本発明の提案される一態様は、優先度レベル0と関連付けられた最初のCSIサブグループは、全ての N_{REP} 個のCSIレポートのCSI情報を含み、ジョイントCSIサブグループは、以下のパラメータ：

－ 回転オーバーサンプリングファクタが設定される場合、回転オーバーサンプリングファクタを含む選択されたSD基底サブセットインジケータ及び

－ RI層のSCI

40

の少なくとも1つの情報を含むことを教示する。

【0050】

CSIレポートの最高優先度を有するCSIサブグループは少なくとも、以下のパラメータ：

－ RI層の選択されたDD基底サブセットインジケータ、

－ RI層の偏波基準振幅値、

－ RI層の K_{NZ} 個の非ゼロ結合係数を示すビットマップ、及び

－ DD基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ

の情報を含み得ることも提案される。

【0051】

50

また、C S Iレポートの最高優先度を有するC S Iサブグループは少なくとも、以下のパラメータ：

- － R I層の選択されたD D基底サブセットインジケータ、
- － R I層の偏波基準振幅値、
- － R I層の K_{NZ} 個の非ゼロ結合係数を示すビットマップ、及び
- － 窓パラメータ M_{init}

の情報を含むことも提案される。

【0052】

結合係数の一部分の情報を含む各C S Iサブグループは、C S Iレポートの

【0053】

【数11】

$$\left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil, x > 1$$

【0054】

個の結合係数の最大と関連付けられた振幅値、又は位相及び振幅値を含み得、優先度のより低い残りのC S Iサブグループは、C S Iレポートの残りの振幅値、又は残りの位相及び振幅値を含み得ることが提案される。

【0055】

最高優先度を有し、単一のC S Iレポートと関連付けられた各C S Iサブグループは少なくとも、C S Iレポートで示されるプリコーディング行列のR I層についての1つ又は複数のD D基底ベクトル又は1つ又は複数のD D基底ベクトルインデックスの全てのS D成分と関連付けられたビットマップを含み得、C S Iサブグループは、ビットマップと関連付けられた結合係数の対応する振幅及び／又は位相情報を含み得ることも提案される。

【0056】

本発明の他の態様は、C S IレポートのR I層についてのビットマップ及び結合係数の情報は、D個のセグメントにセグメント化され、ここで、各セグメントは、プリコーディング行列の全てのR I層の単一のD D基底インデックスの全てのS D成分と関連付けられたサブビットマップを含み、最高優先度を有し、単一のC S Iレポートと関連付けられたC S Iサブグループは、D個のセグメントの1つ又は複数を含むことを教示する。

【0057】

ここでは、各セグメントは、サブビットマップと関連付けられたR I層についての結合係数の関連付けられた振幅及び／又は位相情報を含み得ることが提案される。

C S Iレポートの最高優先度と関連付けられたC S Iサブグループは少なくとも、R I層の第1のサブセットについての非ゼロ結合係数を示すビットマップと、C S Iレポートで示されたプリコーディング行列のR I層の第1のサブセットと関連付けられ、選択された非ゼロ遅延領域結合係数の振幅及び位相値の第1の部分とを含み得る。

【0058】

N_{REP} 個のC S Iレポートに関連付けられたC S I情報を含むC S Iサブグループは、1つまたは複数のC S Iレポートについて、R I層についてのS C I、ビットマップの一部分、及び各C S IレポートのR I層についての全てのS D成分及びD D基底ベクトルインデックス0に関連付けられた結合係数の振幅および／または位相情報を含み得ることが提案される。

【0059】

単一のC S Iレポートと関連付けられたサイズ $2UD \times RI$ の全てのR I層のビットマップが単一のC S Iサブグループに含まれる場合、ビットマップはR I個のセグメントにセグメント化され、 $2UD$ ビットの各々は層数に関して昇順であり、各セグメントは、層の全てのS D及びD D基底インデックスと関連付けられることが提案される。

【0060】

10

20

30

40

50

C S Iサブグループが全てのR I層のビットマップを含む場合、サイズ $2 U \times R I$ のビットマップはD個のセグメントにセグメント化され、各セグメントはサイズ $2 U \times R I$ を有し、単一のD D基底ベクトルインデックスと関連付けられることが提案される。サイズ $2 U \times R I$ の各セグメントはR I個のセグメントにセグメント化され、各セグメントはサイズ $2 U \times 1$ を有し、単一のD D基底ベクトルインデックスおよび単一の層インデックスに関連付けられることも提案される。

【0061】

各C S Iサブグループは、R I層のビットマップの一部、またはD個のセグメントのビットマップの一部に関連付けられた結合係数の振幅および／または位相情報を含むことが提案される。

【0062】

単一のC S Iリポート及び最高優先度と関連付けられたC S Iサブグループのビット幅は固定され得、 $A + B$ によって与えられ、Aは、非ゼロ結合係数の数から離れたC S Iサブグループに含まれる全ての成分の結合ビット幅であり、Bは、結合係数

【0063】

【数12】

$$\left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil$$

【0064】

の一部分の振幅情報（a）及び位相情報（b）と関連付けられたビット幅である。

本発明は、無線通信システムにおいて1つ又は複数のチャネル状態情報（C S I）リポートの形態のC S Iフィードバックを受信するネットワークノード（g N B）によって実行される方法に関し、本方法は、

－ M I M Oチャネルを介してユーザ機器（U E）に、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の上位層構成、ダウンリンク基準信号の構成と関連付けられた1つ又は複数のC S Iリポート構成、及び無線信号を送信することであって、無線信号は、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成に従ったダウンリンク基準信号を含む、送信すること、

－ U Eから、1つ又は複数のC S Iリポート構成の1つ又は複数のC S Iリポートを受信すること、を備え、1つ又は複数のC S Iリポートは、U Eが、

－ 受信した1つ又は複数のダウンリンク基準信号に関する測定に基づいて、ダウンリンクM I M Oチャネルを推定することであって、ダウンリンク基準信号は、設定された数の周波数領域リソース、時間領域リソース、及び1つ又は複数のポートを介して提供される、推定すること、

－ 各C S Iリポートについて、推定されたチャネルと、2つのコードブックであって、
－ プリコードの1つ又は複数の空間領域（S D）基底成分を含む空間コードブック、及び

－ プリコードの1つ又は複数の遅延領域（D D）基底成分を含む遅延コードブックを含む、2つのコードブックと、1つ又は複数のS D及びD D基底ベクトルを複素結合する1つ又は複数の非ゼロ結合係数と、に基づいて、プリコーディング行列を決定すること、を行うことによって生成され、

各C S Iリポートは、プリコーディング行列識別子（P M I）及びランク識別子（R I）の形態で、選択されたプリコーディング行列を含み、ランク識別子（R I）は、プリコーディング行列のR I層の送信ランクを示し、各C S IリポートはC S I部分1及びC S I部分2の2つの部分を含み、部分1は固定されたペイロードサイズを有し、部分2のペイロードのサイズを示す情報を含み、部分2は少なくとも、C S Iリポートの選択された非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報を含み、部分2の一部又は全体は、C S Iリポートからの省略に利用可能である。

【0065】

10

20

30

40

50

本発明は、プロセッサ及びメモリを備えたユーザ機器（UE）にも関し、メモリは、プロセッサによって実行可能であるコンピュータプログラムコードを含み、それにより、UEは、UEによって実行される本発明の方法の主題の何れか1つを実行するように動作可能である。

【0066】

本発明は、プロセッサ及びメモリを備えたネットワークノードにも関し、メモリは、プロセッサによって実行可能であるコンピュータプログラムコードを含み、それにより、ネットワークノードは、ネットワークノードによって実行される本発明の方法の主題の何れか1つを実行するように動作可能である。

【0067】

本発明は、コンピュータプログラムコードを含むコンピュータプログラム製品にも関し、コンピュータプログラムコードは、プロセッサによって実行されると、プロセッサがUEによって実行される本発明の方法の主題の何れか1つを実行できるようにする。

【0068】

本発明はコンピュータプログラムコードを含むコンピュータプログラム製品にも関し、コンピュータプログラムコードは、プロセッサによって実行されると、プロセッサがネットワークノードによって実行される本発明の方法の主題の何れか1つを実行できるようにする。

【0069】

本発明は、1つ又は複数のCSIレポートのCSI行列の結合係数、SD及びDD基底ベクトルを再計算する必要なく、既知の3成分CSI報告方式を使用するUEが省略手順を利用できるようにする新しいUCI省略ルールが実施される方法を提供する。

【0070】

本明細書における実施形態の例及び実施形態の利点について添付図面を参照してより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】無線基地局と通信するユーザ機器の概略簡易図である。

【図2】一例の幾つかのCSIサブグループへのCSI部分2の分解を示す方式1の図であり、優先度レベル $(t-1)N_{REP}$ から $tN_{REP}-1$ ($1 \leq t \leq T$)を有する N_{REP} 個のCSIサブグループは常に、 N_{REP} 個のCSIレポートと関連付けられる。

【図3】幾つかのCSIサブグループへのCSI部分2の分解を示す方式1の図であり、優先度レベル $(n-1)T$ から $nT-t$ ($1 \leq n \leq N_{REP}$)を有する T 個のCSIサブグループは常に、単一のCSIレポートと関連付けられる。

【図4】幾つかのCSIサブグループへのCSI部分2の分解の一例を示す方式2の図であり、最高優先度を有する第1のCSIサブグループは、CSIレポート1から N_{REP} の情報を含み、優先度レベル $(n-1)T+1$ から nT ($1 \leq n \leq N_{REP}$)を有する T 個のCSIサブグループは常に、単一のCSIレポートと関連付けられる。

【図5】幾つかのCSIサブグループへのCSI部分2の分解の一例を示す方式2の図であり、最高優先度を有する第1のCSIサブグループは、CSIレポート1から N_{REP} の情報を含み、優先度レベル $(t-1)N_{REP}+1$ から tN_{REP} ($1 \leq t \leq T$)を有する N_{REP} 個のCSIサブグループは常に、 N_{REP} 個のCSIレポートと関連付けられる。

【図6】優先度レベル0を有する第1のジョイントCSIサブグループに含まれるCSI内容と、最高優先度を有し、単一のCSIレポート n と関連付けられるCSIサブグループのCSI内容との一例の図である。

【図7】優先度レベル0を有する第1のジョイントCSIサブグループに含まれるCSI内容と、CSIレポート n と関連付けられる T 個のCSIサブグループのCSI内容との一例の図である。

【図8】分解方式1の第3の方法に関する $T=2$ 個のCSIサブグループのCSI内容の図である。

10

20

30

40

50

【図 9】 D 個のセグメントへのセグメント化を用いる CSI リポート s に関連付けられた第 1 及び第 2 の CSI サブグループの CSI 内容の図であり、ここで、 D は CSI リポート s の CSI 行列の層ごとの設定された遅延ベクトルの数を示す。

【図 10】 サブセグメントへのセグメント k のさらなるセグメント化の図であり、各サブセグメントは、単一の層の全ての SD 成分及び DD 基底インデックスと関連付けられる。

【図 11】 $k_r, 2_U$ 個のサブセグメントへのセグメント k のセグメント化の図であり、各サブセグメントは、単一の層の全ての SD 成分及び DD 基底インデックスと関連付けられる。

【図 12】 各々が $2_U D$ ビットである RI セグメントへの CSI サブグループに含まれるビットマップのセグメント化の図である。

10

【図 13】 各々がサイズ $2_U \times 1$ であるサブセグメントへのサイズ $2_U D \times 1$ のビットマップのセグメント化の図である。

【図 14】 各々がサイズ $2_D \times 1$ であるサブセグメントへのサイズ $2_U D \times 1$ のビットマップのセグメント化の図である。

【図 15】 各々がサイズ $D \times 1$ であるサブセグメントへのサイズ $2_U D \times 1$ のビットマップのセグメント化の図である。

【図 16】 各々がサイズ $2_U \times RI$ ビットである D セグメントへのビットマップのセグメント化の図である。

【図 17】 各々が $2_R RI$ ビットであるサブセグメントへの $2_U \times RI$ ビットセグメントのセグメント化の図である。

20

【図 18】 各々が RI ビットであるサブセグメントへの $2_U \times RI$ ビットセグメントのセグメント化の図である。

【図 19】 各々が 2_U ビットであるサブセグメントへの $2_U \times RI$ ビットのセグメント化の図である。

【図 20】 各結合係数の振幅情報の後に続く位相情報の図である。

【図 21】 全ての X 個の結合係数の位相情報の後に続く全ての X 個の結合係数の振幅情報の図である。

【図 22】 全ての X 個の結合係数の振幅情報の後に続く全ての X 個の結合係数の位相情報の図である。

【図 23】 ユーザ機器及びコンピュータプログラム製品の概略簡易図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0072】

以下、図面と併せて幾つかのシナリオでの例示的な実施形態の詳細な説明を提示して、本明細書に記載の解決策をより容易に理解できるようにする。

先に述べたように、 $3GPP$ の新たな無線システムでは、 UCI 省略手順がリリース 15 で標準化され、省略手順は、サブバンドベースの PMI が存在せず、 CSI 部分 2 を幾つかのサブバンド PMI に分解する (decomposition) ことは可能ではないため、再使用することができない。したがって、新たな UCI 省略ルールが必要とされる。

【0073】

図 1 は、ユーザ機器 (UE) 及び無線基地局 (gNB) によって実行されて、無線通信システム A においてチャネル状態情報 (channel state information: CSI) リポートの形態で CSI フィードバックを提供する方法の簡易図であり、該方法は、

40

— $MIMO$ チャネルを介してネットワークノード (gNB) から、1 つ又は複数のダウンリンク基準信号の上位層構成、ダウンリンク基準信号の構成に関連付けられた 1 つ又は複数の CSI リポート構成、及び無線信号を受信することであって、無線信号は、1 つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成によるダウンリンク基準信号を含む、受信すること、

— 受信した 1 つ又は複数のダウンリンク基準信号に関する測定に基づいて、ダウンリンク $MIMO$ チャネルを推定することであって、ダウンリンク基準信号は、設定された数の周波数領域リソース、時間領域リソース、及び 1 つ又は複数のポートを介して供給され

50

る、推定すること、

－ 各CSIリポート構成について、推定されたチャネル行列と、2つのコードブックであって、

－ プリコードの1つ又は複数の空間領域 (spatial domain : SD) 基底成分を含む空間コードブック、及び

－ プリコードの1つ又は複数の遅延領域 (delay domain : DD) 基底成分を含む遅延コードブック、を含む2つのコードブックと、1つ又は複数のSD及びDD基底ベクトルを複素結合する1つ又は複数の非ゼロ結合係数とに基づいて、プリコーディング行列を決定すること、

－ ネットワークノードに、1つ又は複数のCSIリポート構成の1つ又は複数のCSIリポートを報告すること、を含む。

10

【0074】

各CSIリポートは、プリコーディング行列識別子 (precoding matrix identifier : PMI) 及びプリコーディング行列のRI層の送信ランクを示すランク識別子 (rank identifier : RI) の形態で、選択されたプリコーディング行列を含み、各CSIリポートは2つの部分：CSI部分1及びCSI部分2を含み、CSI部分1は固定されたペイロードサイズを有し、CSI部分2のペイロードのサイズを示す情報を含む。CSI部分2は少なくとも、CSIリポートの選択された非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報を含み、CSI部分2の一部又は全体がCSIリポートからの省略に利用可能である。

【0075】

20

一実施形態によれば、UEには、PUSCHで搬送すべき N_{REP} 個のCSIリポートが設定され、各CSIリポートは2つの部分：CSI部分1及びCSI部分2を含み得、CSI部分1は固定されたペイロードサイズを有し、CSI部分2のペイロードのサイズを示すのに使用される。CSI部分1は少なくとも、全ての層にわたる結合係数の数についての情報と、選択されたプリコーディング行列のRI層の送信ランク (RI) とを含み得る。CSIリポートのCSI部分2は少なくとも、設定されたアンテナポート及びサブバンドについて選択されたCSI行列のRI層についての以下の情報を含み得る：

－ (設定された場合) 回転オーバーサンプリングファクタを含む選択されたSD基底サブセットインジケータ、

－ 層ごとの選択されたDD基底サブセットインジケータ、

30

－ 層ごとの選択された非ゼロ遅延領域結合係数の位相及び振幅、

－ 層ごとの最強係数インジケータ (strongest coefficient indicator : SCI)、

－ 層ごとの偏波基準振幅、

－ 層ごとの非ゼロ結合係数を示すビットマップ、並びに

－ DD基底サブセット指示と関連付けられる追加の可能性があるパラメータ。

【0076】

CSI部分2の分解 (Decomposition for CSI part 2) ー 方式1

実施形態によれば、第1の分解方式 (方式1) では、 N_{REP} 個のCSIリポートのCSI部分2は、 N_{REP} 個のCSIサブグループにセグメント化され得、 T 個のCSIサブグループは常に、単一のCSIリポートと関連付けられる。さらに、各CSIサブグループは優先度レベルと関連付けられ、第1のサブグループは最高優先度レベル0を有する。残りの $TN_{REP}-1$ 個のCSIサブグループはより低い優先度レベル1から $TN_{REP}-1$ までと関連付けられる。最後のCSIサブグループ $TN_{REP}-1$ は、最低優先度レベル $TN_{REP}-1$ と関連付けられ得る。

40

【0077】

図2は方式1の第1の例を示し、図2では、優先度レベル $(t-1)N_{REP}$ から $tN_{REP}-1$ ($1 \leq t \leq T$) を有し、 N_{REP} 個のCSIリポートと関連付けられた N_{REP} 個のCSIサブグループは常に、一緒にグループ化される。

【0078】

図3は方式1の第2の例を示し、図3では、優先度レベル $(n-1)T$ から $nT-t$ (

50

$1 \leq n \leq N_{REP}$) を有し、単一の C S I リポートと関連付けられた T 個の C S I サブグループは常に、一緒にグループ化される。

【0079】

パラメータ T は、C S I リポートごとの C S I サブグループの数を示し、C S I リポートから省略された C S I 内容の粒度 (granularity) に関連する。高値の T は高粒度を示し、低値の T は低粒度を示す。パラメータ T に「2」の値が与えられる場合、各 C S I リポートは 2 つの C S I サブグループのみと関連付けられる。

【0080】

C S I リポートごとの C S I サブグループの数を示すパラメータ T は、C S I リポートに依存することもできる。一例では、パラメータ T は C S I リポートで示されるランクに依存し得る。例えば、C S I リポートで示されるランクが 1 よりも大きい ($RI > 1$) である場合、 $T = 2$ であり、C S I リポートで示されるランクが 1 である ($RI = 1$) である場合、 $T = 1$ である。別の例では、パラメータ T は、C S I リポートで示される非ゼロ係数の数 K_{NZ} に依存し得る。例えば、C S I リポートで示される非ゼロ係数の数が特定の閾値よりも大きい、即ち

【0081】

【数 13】

$$K_{NZ} > \tilde{K}_{NZ}$$

【0082】

である場合、 $T = 2$ であり、その他の場合、 $T = 1$ である。

第 1 の C S I サブグループが全ての N_{REP} 個の C S I リポートの情報を含むリリース 15 の C S I 分解とは対照的に、提案される分解での各サブグループは、単一の C S I リポートと関連付けられた情報のみを含む。

【0083】

UCI 省略の場合、UE は、C S I リポートのペイロードサイズが PUSCH リソース割り振りとは一致するまで、優先度のより低い C S I サブグループをドロップする。特定の優先度レベルの C S I サブグループを省略する場合、UE はその優先度レベルの全ての C S I 内容を省略する。

【0084】

C S I 部分 2 の分解 — 方式 2

図 2 及び図 3 に示す上記 C S I 分解方式 1 の欠点は、単一の C S I リポートと関連付けられた全ての C S I サブグループがドロップされる場合、完全な C S I リポートがドロップされることである。C S I リポートの C S I 内容の完全なドロップを回避するために、以下の実施形態は、最高優先度である優先度レベル 0 を有する第 1 の C S I サブグループを除き、全ての C S I サブグループが UE によってドロップされても、 g_{NB} が全ての N_{REP} 個の C S I サブグループの C S I 行列を部分的に再計算できるようにする C S I 分解を提案する。

【0085】

実施形態によれば、 N_{REP} 個の C S I リポートの C S I 部分 2 は $T N_{REP} + 1$ 個の C S I サブグループにセグメント化され得、ここで、T 個の C S I サブグループは常に C S I リポートと関連付けられる。C S I の第 1 のサブグループは、全ての N_{REP} 個の C S I リポートと関連付けられた情報を含む。

【0086】

各 C S I サブグループは優先度レベルと関連付けられ、第 1 のサブグループは最高優先度レベル 0 を有する。残りの $T N_{REP}$ 個の C S I サブグループは、より低い優先度レベル 1 から $T N_{REP}$ までと関連付けられ、最後の C S I サブグループ $T N_{REP}$ は最低優先度レベル $T N_{REP}$ と関連付けられる。

【0087】

パラメータ T は、 CSI リポートごとの CSI サブグループの数を示し、 CSI リポートから省略された CSI 内容の粒度に関連する。高値の T は高粒度を示し、低値の T は低粒度を示す。パラメータ T に値 2 が与えられる場合、各 CSI リポートは 2 つの CSI サブグループのみと関連付けられる。

【0088】

CSI リポートごとの CSI サブグループの数を示すパラメータ T は、 CSI リポートに依存することもできる。一例では、パラメータ T は CSI リポートで示されるランクに依存し得る。例えば、 CSI リポートで示されるランクが 1 よりも大きい、即ち $RI > 1$ である場合、 $T = 2$ であり、 CSI リポートで示されるランクが 1 である、即ち $RI = 1$ である場合、 $T = 1$ である。別の例では、パラメータ T は、 CSI リポートで示される非

10

【0089】

【数14】

$$K_{NZ} \leq \tilde{K}_{NZ}$$

【0090】

である場合、 $T = 2$ であり、その他の場合、 $T = 1$ である。

UCI 省略の場合、 UE は、 CSI リポートのペイロードサイズが $PUSCH$ リソース割り振りとは一致するまで、優先度のより低い CSI サブグループをドロップする。特定の優先度レベルの CSI サブグループを省略する場合、 UE はその優先度レベルの全ての CSI 内容を省略する。

20

【0091】

図 4 は、方式 2 の第 1 の例を示し、優先度レベル $(n-1)T+1$ から nT ($1 \leq n \leq N_{REP}$) を有し、単一の CSI リポートと関連付けられる T 個の CSI サブグループは常に、一緒にグループ化される。

【0092】

図 5 は方式 2 の第 2 の例を示し、図 5 では、優先度レベル $(t-1)N_{REP}+1$ から tN_{REP} ($1 \leq t \leq T$) を有し、 N_{REP} 個の CSI リポートと関連付けられた N_{REP} 個の CSI サブグループは常に、一緒にグループ化される。

30

【0093】

CSI サブグループの内容

実施形態によれば、(最高優先度レベル 0 と関連付けられた) 第 1 の CSI サブグループが全ての N_{REP} 個の CSI リポートの CSI 情報を含む場合、ジョイント CSI サブグループは以下のパラメータの少なくとも 1 つを含み得る：

- － 設定された場合、回転オーバーサンプリングファクタを含む選択された SD 基底サブセットインジケータ、
- － RI 層の選択された DD 基底サブセットインジケータ、
- － RI 層の SCI 、
- － RI 層の偏波基準振幅値、
- － RI 層の K_{NZ} 個の非ゼロ結合係数を示すビットマップ、
- － DD 基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

40

【0094】

方式 2 での N_{REP} 個の CSI リポートの位相及び振幅値のセグメント化のために、2 つの分割手法が以下に提案される。

第 1 の手法では、 N_{REP} 個の CSI リポートの選択された非ゼロ遅延領域結合係数の位相及び振幅値の第 1 の部分は、最高優先度を有する第 1 のジョイント CSI サブグループに含まれる。第 1 の手法に関する第 1 のジョイント CSI サブグループの CSI 内容と、最高優先度を有し、単一の CSI リポートと関連付けられた CSI サブグループとの一例を図 6 に示す。

50

【0095】

第2の手法では、最高優先度を有する第1のCSIサブグループは、 N_{REP} 個のCSIレポートの選択された非ゼロ遅延領域結合係数の任意の位相及び振幅値を含まず、残りのCSIサブグループのみが非ゼロ結合係数の情報を含む。第2の手法に關した第1のジョイントCSIサブグループのCSI内容と、単一のCSIレポートと關連付けられたCSIサブグループとの一例を図7に示す。

【0096】

加えて、優先度レベル0を有する第1のジョイントCSIサブグループのCSI内容に應じて、最高優先度を有し、単一のCSIレポートと關連付けられた各CSIサブグループは、第1のジョイントCSIサブグループで既に列記されていない場合、以下のパラメータを含み得る：

- － RI層の選択されたDD基底サブセットインジケータ、
- － RI層のSCI、
- － RI層の偏波基準振幅値、
- － RI層の K_{NZ} 個の非ゼロ結合係数を示すビットマップ、及び
- － DD基底サブセット指示と關連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0097】

UEが分解方式1に關して N_{REP} 個のCSIレポートのCSIペイロードを分割するように設定され、UEが、単一のCSIレポートと關連付けられた $T-1$ までのCSIサブグループをドロップする場合、 g_{NB} はなお、そのCSIレポートと關連付けられた残りのドロップされないCSIサブグループに基づいてRI層のCSI行列の部分を再計算することが可能なはずである。このようにして、CSIレポートのCSI内容の大部分がドロップされる場合であっても、特定の最低性能を保証し得る。CSIレポートからCSI行列の一部分を再計算するために、 g_{NB} は、CSIレポートから、選択されたSD及びDD基底サブセットインジケータ、SCI、ビットマップ、及びRI層の偏波基準振幅値、窓パラメータ M_{init} 等の少なくとも幾つかのパラメータを知る必要がある。この情報は、最高優先度を有するCSIサブグループにおいて各CSIレポートで含まなければならない。

【0098】

実施形態によれば、 N_{REP} 個のCSIレポートのCSI情報を含むCSIペイロードが幾つかのCSIサブグループに分割され、各CSIサブグループが、単一のCSIレポートのみと關連付けられたCSI情報を含む場合、CSIレポートの最高優先度を有するCSIサブグループは少なくとも以下のパラメータの情報を含み得る：

- － 設定されている場合、回転オーバーサンプリングファクタを含む選択されたSD基底サブセットインジケータ、
- － RI層の選択されたDD基底サブセットインジケータ、
- － RI層のSCI、
- － RI層の偏波基準振幅値、
- － RI層の K_{NZ} 個の非ゼロ結合係数を示すビットマップ、
- － DD基底サブセット指示と關連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0099】

振幅及び位相値をCSIサブグループに分割するために、幾つかの方法が以下に提案される。第1の方法では、CSIレポートごとに最高優先度を有するCSIサブグループは、選択された非ゼロ結合係数のいかなる情報も含まず、優先度のより低い残りの $T-1$ 個のCSIサブグループのみが、CSIレポートの選択された非ゼロ結合係数の振幅及び位相値を含む。第2の方法では、CSIレポートごとに最高優先度を有するCSIサブグループは、選択された非ゼロ遅延領域結合係数の振幅値の第1の部分の情報を含み得、優先度のより低い残りの $T-1$ 個のCSIサブグループは、CSIレポートの振幅値及び全ての位相値の残りの部分を含む。第3の方法では、CSIレポートごとに最高優先度を有するCSIサブグループは、選択された非ゼロ遅延領域結合係数の振幅及び位相値の第1の

10

20

30

40

50

部分の情報を含み得、優先度のより低い残りの $T-1$ 個の CSI サブグループは、 CSI リポートの振幅及び位相値の残りの部分を含む。

【0100】

図8は、第3の方法に関して振幅及び位相値を分割する場合、単一の CSI リポートと関連付けられた2つの CSI サブグループの CSI 内容と、各 CSI サブグループの対応する CSI 内容とを示す。

【0101】

図2に示す UCI 省略及び CSI 分割の場合、 UE はまず、非ゼロ結合係数に関連する CSI 情報を含む CSI サブグループをドロップする。残りの CSI サブグループはなお、 CSI リポートで示される CSI 行列を部分的に再計算するのに使用することができる CSI 内容を含む。 UE が CSI リポートと関連付けられた T 個全ての CSI サブグループをドロップする場合のみ、完全な CSI リポートがドロップされる。

10

【0102】

図3に示す UCI 省略及び CSI 分割の場合、 UE はまず、最低優先度を有する CSI リポートの非ゼロ遅延領域結合係数に関連する CSI 情報を含む CSI サブグループをドロップする。 UE が、最低優先度を有する CSI リポートと関連付けられた T 個全ての CSI サブグループをドロップする場合、完全な CSI リポートがドロップされる。

【0103】

実施形態によれば、結合係数の部分の情報を含む各 CSI サブグループは、 CSI リポートの最大で

20

【0104】

【数15】

$$\left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil, x > 1$$

【0105】

個の結合係数と関連付けられた振幅値又は位相及び振幅値を含み得る。優先度がより低い残りの CSI サブグループは、 CSI リポートの残りの振幅値又は残りの位相及び振幅値を含み得る。

【0106】

30

例えば、 $T=2$ 且つ $x=2$ の場合、結合係数の位相及び振幅値は2つの CSI サブグループにセグメント化され、第1の CSI サブグループは、

【0107】

【数16】

$$\left\lceil \frac{K_{NZ}}{2} \right\rceil$$

【0108】

個の結合係数と関連付けられた位相及び振幅値を含み、第2の CSI サブグループは、 CSI リポートの残りの

40

【0109】

【数17】

$$K_{NZ} - \left\lceil \frac{K_{NZ}}{2} \right\rceil$$

【0110】

個の結合係数と関連付けられた位相及び振幅を含む。

ビットマップ及び結合係数のセグメント化

CSI 部分2のペイロードは主に、ビットマップと、非ゼロ結合係数の位相及び振幅情

50

報とによって決まる。

【0111】

提案される方式1では、C S IリポートのR I層のうちの1つ又は複数のビットマップは、最高優先度を有する第1のC S Iサブグループに含まれる。したがって、このC S Iサブグループのペイロードサイズは、他のC S Iサブグループのペイロードサイズよりも大きいサイズであることができる。ペイロードサイズがより大きいことに起因して、U C I省略率が高い場合、即ちU EがC S I部分2の内容の大部分をドロップする必要がある場合、U Eは幾つかの場合、ビットマップを含むC S Iサブグループ、ひいては完全なC S Iリポートをドロップし得る。

【0112】

同様に、提案される方式2では、N_{REP}個のC S IリポートのR I層の全てのビットマップは第1のジョイントC S Iサブグループに含まれ得、又は最高優先度を有する第1のC S IサブグループにC S Iリポートごとに含まれ得る。この／これらのC S Iサブグループのペイロードサイズは大きなサイズであることができ、U Eは幾つかの場合、U C I省略率が高い場合、R I層のビットマップを含むC S Iサブグループをドロップし得る。

【0113】

以下の実施形態は、ビットマップ並びに結合係数の位相及び振幅情報を異なるC S Iサブグループに分割することにより、ビットマップを含むC S Iサブグループのペイロードサイズを低減し、ひいてはこの／これらのC S Iサブグループをドロップする確率を下げる様々な方式を提案する。

【0114】

DD基底サブセットに関するセグメント化

第1のセグメント化方式は、C S IリポートのDD基底ベクトルインデックスの数に関して複数のビットマップ及び複数の結合係数を分割する。

【0115】

U EがC S Iサブグループをドロップする場合、より高い優先度を有する残りのC S IサブグループのC S I内容は、g N BがC S Iリポートで示されるR I層のC S I行列を部分的に再構築できるようにすべきである。これを行うために、g N Bは、層ごとの最強結合係数と関連付けられたS D及びDD基底インデックスの知識を必要とする。この情報は、R I層のビットマップ及びS C Iから得ることができる。S C Iを正しく解釈するために、第1のジョイントC S Iサブグループ又は単一のC S Iリポートと関連付けられた第1のC S Iサブグループは少なくとも、ビットマップの一部分と、R I層のS C IのDD基底ベクトルインデックスと関連付けられた結合係数の情報を含むべきである。

【0116】

一実施形態によれば、最高優先度を有し、単一のC S Iリポートと関連付けられた各C S Iサブグループは少なくとも、C S Iリポートで示されるC S I行列のR I層の1つ若しくは複数のDD基底ベクトル（又は1つ若しくは複数のDD基底ベクトルインデックス）の全てのS D成分と関連付けられたビットマップを含み得る。加えて、C S Iサブグループは、C S I行列のR I層の結合係数の対応する振幅及び／又は位相情報を含み得る。

【0117】

C S IサブグループのR I層のビットマップ及び結合係数の対応する振幅及び／又は位相情報は、D'個のセグメントにセグメント化され得、ここで、各セグメントは単一のDD基底ベクトル（又はDD基底ベクトルインデックス）と関連付けられたR I層の1つ又は複数のビットマップと、結合係数の対応する振幅及び／又は位相情報とを含む。ここで、D' ≤ Dであり、Dは、C S I行列のR I層の各々についてU Eに設定されたDD基底ベクトル数を示す。

【0118】

C S IサブグループでD' < Dの場合、より低い優先度を有するC S Iサブグループ及び／又は存在する場合にはジョイントC S Iサブグループは、残りのDD基底ベクトル（DD基底ベクトルインデックス）と関連付けられた残りのセグメントを含み得る。

10

20

30

40

50

【0119】

一実施形態によれば、最高優先度を有し、単一のC S Iリポートと関連付けられた各C S Iサブグループは、ビットマップ及びR I層のS C Iと関連付けられたD D基底ベクトルインデックスの全てのS D成分と関連付けられた結合係数の情報の一部分を含み得る。

【0120】

セグメント化の例

一実施形態によれば、C S Iサブグループに含まれるビットマップ及び振幅及び／又は位相情報は、1つ又は複数のセグメントにセグメント化され、ここで、各セグメントはR I層の各々でビットマップの一部分であるサブビットマップと、サブビットマップと関連付けられた結合係数の関連付けられた振幅及び／又は位相情報とを含み得る。

10

【0121】

T = 2の構成例では、単一のC S Iリポートと関連付けられた2つのC S IサブグループのC S I内容を図9に示す。図から観測されるように、サブビットマップ並びにR I層の全てのS D成分及びD D基底ベクトルインデックスと関連付けられた結合係数の位相及び振幅情報は常に、単一のセグメントと一緒にパッキングされる(packed)。

【0122】

なお、C S Iサブグループの最後のセグメントは、サブビットマップの一部分のみ又はそのサブビットマップと関連付けられた振幅及び／又は位相情報の部分のみを含み得る。そのような場合、C S Iサブグループに含まれないサブビットマップの残りの部分又はそのサブビットマップと関連付けられた振幅及び／又は位相情報の残りの部分は、同じC S Iリポートの優先度のより低いC S Iサブグループに含まれ得る。

20

【0123】

一実施形態によれば、C S Iサブグループに含まれるビットマップ及び振幅及び／又は位相情報は、1つ又は複数のセグメントにセグメント化され、ここで、各セグメントはR I層の各々でビットマップの一部分であるサブビットマップと、サブビットマップと関連付けられた結合係数の関連付けられた振幅及び／又は位相情報とを含み得る。

【0124】

一例では、k番目のセグメントはR I個のサブセグメントにさらにセグメント化され、ここで、各サブセグメントは、単一の層の全てのS D成分及びD D基底ベクトルインデックスと関連付けられたサブビットマップと、サブビットマップと関連付けられた結合係数とを含む。図10参照。

30

【0125】

一事例では、r番目の層と関連付けられた各サブセグメント k_r は、図11に示すように、 $k_r, 2U$ 個のサブセグメントにさらにセグメント化され得る。各 k_r, u 個のサブセグメントは、サブビットマップからの単一のビットと、結合係数の対応する振幅及び位相情報とを含む。なお、 k_r, u が「0」である場合、ビット k_r, u の直後にサブセグメント $k_r, u+1$ が続く。これは、ビット k_r, u と関連付けられた振幅及び位相情報がないことに起因する。

【0126】

一実施形態によれば、C S IリポートのR I層のビットマップ及び結合係数の情報は、D個のセグメントにセグメント化され、ここで、各セグメントは全てのR I層の単一のD D基底インデックスの全てのS D成分と関連付けられたビットマップ、即ちサブビットマップを含む。加えて、各セグメントは、サブビットマップと関連付けられたR I層の結合係数の関連付けられた振幅及び／又は位相情報を含み得る。最高優先度を有し、単一のC S Iリポートと関連付けられたC S Iサブグループは、D個のセグメントの1つ又は複数を含み得る。

40

【0127】

最高優先度を有する各C S Iサブグループは加えて、gNBがR I層のビットマップの部分に基づいてC S I行列を再計算可能であり得るようにC S Iリポートから必要とされるパラメータセットと、C S Iサブグループに含まれる結合係数の振幅及び／又は位相情

50

報を含み得る。

【0128】

一実施形態によれば、 N_{REP} 個のCSIレポートのCSI情報を含むCSIペイロードは、幾つかのCSIサブグループに分解され、各CSIサブグループは、単一のCSIレポートのみと関連付けられたCSI情報を含み、加えて、UEがDD基底ベクトルインデックスに関してビットマップ及び結合係数の振幅及び／又は位相情報のCSIサブグループへのセグメント化を実行するように設定される場合、最高優先度を有する各CSIサブグループは加えて、少なくとも以下のパラメータを含み得る：

- － 回転オーバーサンプリングファクタを含む選択されたSD基底サブセットインジケータ、
- － RI層の選択されたDD基底サブセットインジケータ、
- － RI層のSCI、
- － RI層の偏波基準振幅値、
- － DD基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0129】

実施形態によれば、 N_{REP} 個のCSIレポートのCSI情報を含むCSIペイロードは、幾つかのCSIサブグループに分解され、第1のCSIサブグループは、 N_{REP} 個のCSIレポートに関連付けられたCSI情報を含み、加えて、UEがDD基底ベクトルインデックスに関してビットマップ及び結合係数の振幅及び／又は位相情報のCSIサブグループへのセグメント化を実行するように設定される場合、ジョイントCSIサブグループは少なくとも以下のパラメータを含み得る：

- － （設定されている場合）回転オーバーサンプリングファクタを含む選択されたSD基底サブセットインジケータ、
- － RI層の選択されたDD基底サブセットインジケータ、
- － RI層のSCI、
- － RI層の偏波基準振幅値、
- － DD基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0130】

残りのCSIサブグループは少なくとも、RI層のビットマップと関連付けられたCSI内容と、結合係数の位相及び振幅情報とを含む。最高優先度を有し、単一のCSIレポートと関連付けられた各CSIサブグループは少なくとも、RI層のビットマップの一部分と、 K_{NZ} 個の結合係数の一部分の位相及び振幅情報とを含み得る。

【0131】

最高優先度である優先度レベル0を有するジョイントCSIサブグループの構造に応じて、単一のCSIレポートと関連付けられ、最高優先度を有する各CSIサブグループは、ジョイントCSIサブグループに既に列記されていない場合、以下のパラメータを含むこともできる：

- － RI層の選択されたDD基底サブセットインジケータ、
- － RI層のSCI、
- － RI層の偏波基準振幅値、
- － DD基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0132】

UEが、選択された結合係数及びSCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスに関する層ごとの選択されたDD基底ベクトルに対して循環シフト演算を実行するように実施される場合、循環シフト演算後、最強結合係数と関連付けられたSD及びDD基底インデックスを識別するために、全てのSD基底ベクトル及び第1のDD基底ベクトルであるDD基底ベクトルインデックス0と関連付けられたビットマップの一部分のみがRI層の各々で必要とされる。SCIを正しく解釈するために、第1のCSIサブグループはDD基底ベクトルインデックス0と関連付けられたビットマップの部分及び結合係数の情報を含むべきである。

【0133】

なお、SCIが

【0134】

【数18】

$$\lceil \log_2(2U) \rceil$$

【0135】

ビットインジケータによって与えられる場合、SCIは、DD基底ベクトルインデックス0と関連付けられたサブビットマップで示されなくてもよく、したがって、層ごとのサブビットマップは $2U \times 1$ の代わりに $2U - 1 \times 1$ のサイズを有し得る。

10

【0136】

一実施形態によれば、UEが、CSIリポートに関して、SCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスに関して層ごとの選択された結合係数及び選択されたDD基底ベクトルに対して循環シフト演算を実行するように設定される場合、CSIリポートと関連付けられた最高優先度を有するCSIサブグループは、DD基底ベクトルインデックス0と関連付けられたサブビットマップと、RI層のそのサブビットマップと関連付けられた結合係数の対応する振幅及び／又は位相情報とを含む。例えば、最高優先度を有するCSIサブグループの第1のセグメントは、DD基底ベクトルインデックス0と関連付けられ得る。

【0137】

20

UEが、SCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスに関して層ごとの選択された結合係数及び選択されたDD基底ベクトルに対して循環シフトを実行するように実施されない場合、最強結合係数と関連付けられたSD及びDD基底ベクトルインデックスを識別するために、層ごとの全ての選択されたSD及びDD基底ベクトルの完全なビットマップがgNBによって必要とされ得る。したがって、DD基底ベクトルインデックスに関するビットマップ及び結合係数の上記セグメント化は可能ではないことがある。

【0138】

一実施形態によれば、UEが、CSIリポートに関して、SCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスに関して層ごとの選択された結合係数及び選択されたDD基底ベクトルに対して循環シフト演算を実行するように実施されない場合、最高優先度を有するCSIリポートのCSIサブグループは少なくとも、RI層のビットマップと、CSIリポートのCSI行列の結合係数の位相及び／又は振幅情報の全て又は一部分とを含み得る。CSIサブグループが結合係数の位相及び／又は振幅情報の一部分のみを含む場合、優先度がより低いCSIリポートの残りのCSIサブグループは、CSI行列の結合係数の位相及び／又は振幅情報の残りの部分を含み得る。

30

【0139】

一実施形態によれば、UEが、CSIリポートに関して、SCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスに関して層ごとの選択された結合係数及び選択されたDD基底ベクトルに対して循環シフト演算を実行するように実施されず、且つ N_{REP} 個のCSIリポートのCSI情報を含むCSIペイロードが、 N_{REP} 個のCSIリポートに関連付けられたCSI情報を含むジョイントCSIサブグループを構成する幾つかのCSIサブグループに分解される場合、ジョイントCSIサブグループはそのCSIリポートのRI層のビットマップを含み得る。

40

【0140】

複数の層に関するセグメント化

第2のセグメント化方式は、CSIリポートについて、CSIリポートで示されるCSI行列のRI層に関してビットマップ及び結合係数を分割する。

【0141】

実施形態によれば、CSIリポートの最高優先度と関連付けられたCSIサブグループは少なくとも、RI層の第1のサブセットの非ゼロ結合係数を示すビットマップと、CS

50

リポートで示されたCSI行列のRI層の第1のサブセットと関連付けられ、選択された非ゼロ遅延領域結合係数の振幅及び位相値の第1の部分とを含み得る。

【0142】

同じCSIリポートと関連付けられた優先度のより低い残りのCSIサブグループは少なくとも、RI層の残り（第2のサブセット）のビットマップと、CSIリポートのRI層の第2のサブセットと関連付けられた振幅及び位相値の残りの部分とを含み得る。

【0143】

UEが上記方式1に関してCSIペイロードを分解するように設定される場合、CSIリポートごとに最高優先度を有するCSIサブグループは加えて、以下のパラメータを含み得る：

－（設定されている場合）回転オーバーサンプリングファクタを含む選択されたSD基底サブセットインジケータ、

- － RI層の第1のサブセットの選択されたDD基底サブセットインジケータ、
- － RI層の第1のサブセットのSCI、
- － RI層の第1のサブセットの偏波基準振幅値、
- － RI層の第1のサブセットの非ゼロ結合係数を示すビットマップ、
- － DD基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0144】

UEが上記方式2に関してCSIペイロードを分解するように設定される場合、CSIリポートのCSIリポートごとの最高優先度を有するCSIサブグループは加えて、（ジョイントCSIサブグループに既に列記されていない場合）以下のパラメータを含むこともできる：

- － RI層の選択されたDD基底サブセットインジケータ、
- － RI層のSCI、
- － RI層の偏波基準振幅値、
- － DD基底サブセット指示と関連付けられた追加の可能性があるパラメータ。

【0145】

広帯域CSI情報

3GPPリリース15では、CSI部分2の分解は、優先度レベル0を有する第1のCSI部分に、N_{REP}個のCSIリポートのいわゆる広帯域振幅を含む。第1のCSI部分中のこれらの広帯域振幅に基づいて、gNBは、UEが優先度レベル0を有する第1のCSI部分を除く全ての部分をドロップした場合であっても、設定されたサブバンドの広帯域CSI行列をCSIリポートごとに再構築することができる。上述した第2のCSI分解方式を適用する場合、2つのコードブックベースのCSI報告方式でも同様の広帯域CSI行列を定義することができる。gNBは、結合係数の振幅情報及びRI層の各々の「最強」DD基底ベクトルインデックスと関連付けられたビットマップの一部分についての知識を有する場合、CSIリポートの広帯域CSI行列を導出し得る。多くの場合、層ごとの「最強」DD基底ベクトルインデックスは、SCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスに対応する。したがって、SCI、SCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスと関連付けられたビットマップ、及び結合係数の振幅情報に基づいて、gNBは、以下の実施形態で提案するように広帯域CSI行列を再構築し得る。

【0146】

一実施形態によれば、N_{REP}個のCSIリポートのCSI情報を含むCSIペイロードが幾つかのCSIサブグループに分解され、第1のCSIサブグループが、N_{REP}個のCSIリポートに関連付けられたCSI情報を含む場合、ジョイントCSIサブグループは、RI層のSCI、ビットマップの一部分、及び1つ又は複数のCSIリポートのRI層のSCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスの全てのSD成分と関連付けられた結合係数の振幅及び／又は位相情報を含み得る。ジョイントCSIサブグループに含まれる情報に基づいて、gNBは、1つ又は複数のCSIリポートの各々の広帯域CSI行列を再計算することが可能である。

10

20

30

40

50

【0147】

上記の循環シフト演算の考察と同様に、UEが、CSIリポートについて、選択された結合係数及びSCIと関連付けられたDD基底ベクトルに関して層ごとの選択されたDD基底ベクトルに対して循環シフト演算を実行するように設定される場合、DD基底ベクトルインデックス0はSCIと関連付けられる。

【0148】

一実施形態によれば、 N_{REP} 個のCSIリポートのCSI情報を含むCSIペイロードが幾つかのCSIサブグループに分解され、第1のCSIサブグループが、 N_{REP} 個のCSIリポートに関連付けられたCSI情報を含む場合、ジョイントCSIサブグループは、1つ又は複数のCSIリポートについて、RI層のSCIと、ビットマップの一部分と、CSIリポートごとのRI層の全てのSD成分及びDD基底ベクトルインデックス0と関連付けられた結合係数の振幅及び／又は位相情報とを含み得る。

10

【0149】

さらに、先に考察したように、UEが、CSIリポートについて、選択された結合係数に対して循環シフト演算を実行するように実施されない場合、層ごとの全ての選択されたSD及びDD基底ベクトルインデックスの完全なビットマップ及び少なくともRI層のSCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスと関連付けられた結合係数の振幅及び／又は位相情報が、そのCSIリポートの広帯域行列の計算に必要とされる。

【0150】

一実施形態によれば、 N_{REP} 個のCSIリポートのCSI情報を含むCSIペイロードが幾つかのCSIサブグループに分解され、第1のCSIサブグループが、 N_{REP} 個のCSIリポートに関連付けられたCSI情報を含み、且つUEが、CSIリポートの選択された結合係数に対して循環シフト演算を実行するように実施されない場合、ジョイントCSIサブグループは、層ごとの全ての選択されたSD及びDD基底ベクトルインデックスの完全なビットマップと、少なくとも、そのCSIリポートのRI層のSCIと関連付けられたDD基底ベクトルインデックスと関連付けられた結合係数の振幅及び／又は位相情報とを含み得る。

20

【0151】

ジョイントCSIサブグループのサイズは、1つ又は複数のCSIリポートのSCIのDD基底ベクトルインデックスと関連付けられた非ゼロ結合係数の数に依存する。したがって、 g_{NB} は、CSIペイロードのCSI部分1の復号化の後であっても、ジョイントCSIサブグループのペイロードサイズを知らないことがある。以下、ジョイントCSIサブグループのペイロードサイズを固定する方法を提示する。

30

【0152】

一実施形態によれば、ジョイントCSIサブグループは少なくとも、RI層のSCIと、ビットマップの部分と、最高優先度を有するN個のCSIリポートでのRI層のSCIの全てのSD成分及びDD基底ベクトルインデックスと関連付けられた結合係数の振幅及び／又は位相情報とを含む。

【0153】

パラメータNの値は、 g_{NB} によって設定される上位層であってもよく、UEによって事前に既知、例えば仕様によって固定されてもよく、又はUEによって決定される。

40

例えば、UEは、ジョイントCSIサブグループのペイロードサイズが固定されるように、パラメータNの値、即ち最高優先度を有するCSIリポートの数を決定し得る。

【0154】

RI層のビットマップが単一のCSIサブグループに含まれる場合の読み出し／パッキングルール

先に説明したように、最高優先度を有し、単一のCSIリポートと関連付けられたCSIサブグループは、全てのRI層のビットマップと、結合係数の位相及び／又は振幅情報の一部分のみを含み得る。

【0155】

50

以下の実施形態は、C S Iサブグループの数に関する結合係数の位相及び／又は振幅情報の分解方式を提示する。結合係数の位相及び／又は振幅情報の分解は、C S IレポートのR I層の関連付けられたビットマップのビットシーケンスの順序付けに依存し得る。

【0156】

実施形態によれば、単一のC S Iレポートと関連付けられたサイズ $2UD \times RI$ の全てのR I層のビットマップが単一のC S Iサブグループに含まれる場合、ビットマップはR I個のセグメントにセグメント化され、 $2UD$ ビットの各々は層数に関して昇順である。各セグメントは、層の全てのS D及びD D基底インデックスと関連付けられる。図12参照。U C I省略の場合、U Eはまず、上位層の1つ又は複数と関連付けられたC S I内容をドロップし、次いで下位層の1つ又は複数と関連付けられたC S I内容をドロップする。例えば、 $RI = 4$ であり、 $T = 2$ である場合、U Eはまず、優先度がより低い層3及び4のC S Iサブグループと関連付けられたC S I内容をドロップし得、次いでC S Iレポートの高優先度を有する層1及び2のC S Iサブグループと関連付けられたC S I内容をドロップし得る。

【0157】

各セグメント内のビットシーケンスは、以下の2つの方式の一方に関して順序付け得る。第1の順序付け方式（方式1）では、サイズ $2UD \times 1$ の各セグメント内のビットは、最初の $2U$ ビットが第1のD D基底インデックスの全ての $2U$ 個のS D成分と関連付けられ、その後に、第2のD D基底インデックスの全ての $2U$ 個のS D成分と関連付けられた $2U$ ビットが続く、以下同様であるように順序付けられる。図13参照。第2の順序付け方式（方式2）では、サイズ $2UD \times 1$ の各セグメント内のビットは、最初のDビットが第1のS D基底インデックスの全てのD個のD D基底インデックスと関連付けられ、その後に、第2のS D基底インデックスの全てのD個のD D基底インデックスと関連付けられたDビットが続く、以下同様であるように順序付けられる。図14又は図15参照。

【0158】

ビットマップが図13、図14、又は図15に示すように順序付けられる場合、C S Iサブグループに含まれる結合係数の位相及び／又は振幅情報の部分は常に、C S IレポートのR I層のサブセットのみと関連付けられる。そのような順序付け／パッキングは、全てのR I層の結合係数の位相及び／又は振幅情報の部分のみをドロップするのと比較して、大きな性能損失に繋がり得る。以下の実施形態は、C S Iレポートの1つ又は複数の層の結合係数のドロップを回避するビットマップ及び結合係数の代替の順序付け／セグメント化を提示する。

【0159】

実施形態によれば、C S Iサブグループが全てのR I層のビットマップを含む場合、サイズ $2UD \times RI$ のビットマップはD個のセグメントにセグメント化され、各セグメントはサイズ $2U \times RI$ を有し、単一のD D基底ベクトルインデックスと関連付けられる。図16参照。U C I省略の場合、U Eはまず、全てのR I層の1つ又は複数のD D基底インデックスと関連付けられたC S I内容をドロップし、次いで全てのR I層の残りのD D基底インデックスと関連付けられたC S I内容をドロップする。例えば、 $D = 4$ の場合、U Eはまず、D D基底インデックス3及び4に関連付けられたC S I内容をドロップし得、次いでC S IレポートのD D基底インデックス1及び2と関連付けられたC S I内容をドロップし得る。

【0160】

各セグメント内のビットシーケンスは、以下の2つの方式の一方に関して順序付け得る。第1の順序付け方式（方式1）では、サイズ $2U \times RI$ の各セグメント内のビットは、最初のR Iビットが全てのR I層の第1のS D基底ベクトルインデックスと関連付けられ、その後に全てのR I層の第2のS D基底インデックスと関連付けられた次のR Iビットが続く、以下同様であるように順序付けられる。図17及び図18参照。第2の順序付け方式（方式2）では、サイズ $2U \times RI$ の各セグメント内のビットは、最初の $2U$ ビットが第1の層と関連付けられたD D基底インデックスの全ての $2U$ 個のS D成分と関連付け

られ、その後に第2の層と関連付けられたDD基底インデックスの全ての2U個のSD成分と関連付けられた2Uビットが続き、以下同様であるように順序付けられる。図19参照。

【0161】

結合係数のパッキング／順序付けルール

一実施形態で説明したように、CSIリポートと関連付けられたCSIサブグループは、結合係数の一部分の振幅及び位相情報を含み得、ここで、振幅及び位相値の異なる順序付け方を適用し得る。

【0162】

一実施形態によれば、CSIサブグループ内の複数の結合係数の振幅及び位相情報は、以下の方式の1つによって順序付け得る。方式1では、CSIサブグループ内の各結合係数について、振幅情報aビットの後に、位相情報bビットが続く。図20参照。ここで、XはCSIサブグループに含まれる結合係数の数を示す。方式2では、X個の結合係数の振幅情報Xaビットの後に、X個の結合係数の位相情報Xbビットが続く。図21参照。方式3では、X個の結合係数の位相情報Xbビットの後に、X個の結合係数の振幅情報Xaビットが続く。図22参照。

【0163】

サブグループのビット幅

実施形態によれば、単一のCSIリポート及び最高優先度と関連付けられた第1のCSIサブグループのビット幅は、固定し得、A+Bによって与えられ得、ここで、Aは、非ゼロ結合係数の数は別として第1のサブグループに含まれる全ての成分の結合ビット幅であり、Bは結合係数

【0164】

【数19】

$$\left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil$$

【0165】

の一部分の振幅情報(a)及び位相情報(b)と関連付けられたビット幅である。

例えば、T=2であり、第1のサブグループが、全ての層のビットマップ及び結合係数

【0166】

【数20】

$$\left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil$$

【0167】

の一部分のみを有する場合、第1のCSIサブグループ及び第2のCSIサブグループ2のビット幅はそれぞれ、

【0168】

【数21】

$$X_{subgroup1} = 2UD \times RI + \left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil (a + b), \text{ 及び } X_{subgroup2} = \left(K_{NZ} - \left\lceil \frac{K_{NZ}}{x} \right\rceil \right) (a + b)$$

【0169】

によって与えられる。

一例では、x=Tである。

本発明の他の提案される態様は、ネットワークノード(gNB)によって実行される方法を示す図1を再度参照して説明される。本発明は、ネットワークノード(gNB)が、

無線通信システムにおいて1つ又は複数のチャネル状態情報（C S I）レポートの形態のC S Iフィードバックを受信することを提案する。

【0170】

本方法は、

- － MIMOチャネルを介してユーザ機器（UE）に、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の上位層構成、ダウンリンク基準信号の構成と関連付けられた1つ又は複数のC S Iレポート構成、及び無線信号を送信することであって、無線信号は、1つ又は複数のダウンリンク基準信号の構成に従ったダウンリンク基準信号を含む、送信すること、

- － UEから、1つ又は複数のC S Iレポート構成の1つ又は複数のC S Iレポートを受信すること、を備える。

【0171】

1つ又は複数のC S Iレポートは、UEが、

- － 受信した1つ又は複数のダウンリンク基準信号に関する測定に基づいて、ダウンリンクMIMOチャネルを推定することであって、ダウンリンク基準信号は、設定された数の周波数領域リソース、時間領域リソース、及び1つ又は複数のポートを介して提供される、推定すること、

- － 各C S Iレポートについて、推定されたチャネルと、2つのコードブックであって、
 - － プリコーダの1つ又は複数の空間領域（SD）基底成分を含む空間コードブック、及び

- － プリコーダの1つ又は複数の遅延領域（DD）基底成分を含む遅延コードブックを含む、2つのコードブックと、1つ又は複数のSD及びDD基底ベクトルを複素結合する1つ又は複数の非ゼロ結合係数と、に基づいて、プリコーディング行列を決定すること、を行うことによって生成される。

【0172】

各C S Iレポートは、プリコーディング行列識別子（PMI）及びランク識別子（RI）の形態で、選択されたプリコーディング行列を含み、ランク識別子（RI）は、プリコーディング行列のRI層の送信ランクを示し、各C S IレポートはC S I部分1及びC S I部分2の2つの部分を含み得、部分1は固定されたペイロードサイズを有し、部分2のペイロードのサイズを示す情報を含み、部分2は少なくとも、C S Iレポートの選択された非ゼロ結合係数の振幅及び位相情報を含み、部分2の一部又は全体は、C S Iレポートからの省略に利用可能である。

【0173】

先に述べた方法ステップ及びUEの動作を実行するために、図23に示すようにUE 30も提供され、UE 30は、プロセッサ31、処理回路、処理モジュール、プロセッサ、又は手段；受信機回路又は受信機モジュール34；送信機回路又は送信機モジュール35；メモリモジュール32；送信機回路35及び受信機回路34を含み得る送受信機回路又は送受信機モジュール33を備える。UE 30は、少なくともUE 30との間で信号を送受信するアンテナ回路を含むアンテナシステム36をさらに備える。

【0174】

先に述べたネットワークノードの方法ステップ及び動作を実行するために、図1に示すようにネットワークノード（gNB）も提供され、ネットワークノード（gNB）は、プロセッサ又は処理回路又は処理モジュール又はプロセッサ又は手段と、受信機回路又は受信機モジュールと、送信機回路又は送信機モジュールと、メモリモジュールと、送信機回路および受信機回路を含み得る送受信機回路又は送受信機モジュールと、を備える。ネットワークノード（gNB）は、少なくともネットワークノードgNBとの間で信号を送受信するアンテナ回路を含むアンテナシステムをさらに備える。

【0175】

本発明はコンピュータプログラム製品37にも関し、これは図中、メモリモジュール32に記憶され、コンピュータプログラム製品37は、プロセッサ31によって実行されると、プロセッサ31がUEによって実行される本発明の方法の主題の何れか1つを実行で

10

20

30

40

50

きるようにするコンピュータプログラムコード38を含む。

【0176】

本発明はコンピュータプログラム製品にも関し、コンピュータプログラム製品は、ネットワークノード(gNB)のプロセッサによって実行されると、プロセッサがネットワークノード(gNB)によって実行される本発明の方法の主題の何れか1つを実行できるようにするコンピュータプログラムコードを含む。

【0177】

参考文献

[1] 3GPP TS 38.214 V15.3.0:「3GPP; TSGRAN; NR; データの物理層手順(リリース15)(3GPP; TSGRAN; NR; Physical layer procedures for data (Rel. 15)).」、2018年9月

10

[2] サムスン(Samsung)著「WID改訂: NRに向けたMIMOの改良(Revised WID: Enhancement on MIMO for NR)」、RP-182067、3GPP RAN#81、豪国ゴールドコースト、2018年9月10日~13日

[3] R1-1806124、フラウンホーファーIIS(Fraunhofer IIS)、フラウンホーファーHHI(Fraunhofer HHI)、タイプIICSI報告方式の改良(Enhancement on Type-IICSI reporting scheme)、RAN1#93、韓国釜山、2018年5月21日~5月25日

[4] R1-1811088、フラウンホーファーIIS(Fraunhofer IIS)、フラウンホーファーHHI(Fraunhofer HHI)、タイプIICSI報告方式の改良(Enhancement on Type-IICSI reporting scheme)、RAN1#94-Bis、中国成都、2018年10月8日~10月12日

20

[5] 議長メモ(Chairman's Notes)、RAN1#96、ギリシャアテネ、2019年2月25日~3月1日

[6] R1-1902304、サムスン、MU-MIMOへのCSI改良の概要(Summary of CSI enhancement for MU-MIMO)、RAN1#96、2019年2月25日~3月1日

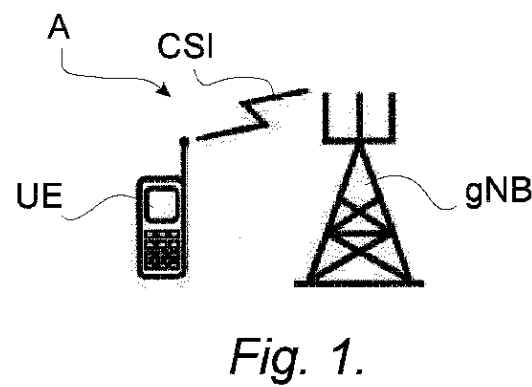
[7] R1-1905629、サムスン、MU-C SIの主要特徴概要-選択された問題の改訂(Feature lead summary for MU-C SI-revision on selected issues)、中国西安、2019年4月12日~16日

30

40

50

【図面】
【図 1】



【図 2】

優先度 0 : CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ 1
優先度 1 : CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ 1
⋮
優先度 $N_{REP}-1$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ 1
優先度 N_{REP} : CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ 2
優先度 $N_{REP}+1$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ 2
⋮
優先度 $2N_{REP}-1$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ 2
⋮
優先度 $(T-1)N_{REP}$: CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ T
優先度 $(T-1)N_{REP}+1$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ T
⋮
優先度 $TN_{REP}-1$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ T

Figure 2

10

20

【図 3】

優先度 0 : CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ 1
優先度 1 : CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ 2
⋮
優先度 $T-1$: CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ T
優先度 $T+1$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ 1
優先度 $T+2$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ 2
⋮
優先度 $2T-1$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ T
⋮
優先度 $T(N_{REP}-1)$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ 1
優先度 $T(N_{REP}-1)+1$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ 2
⋮
優先度 $TN_{REP}-1$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ T

Figure 3

【図 4】

優先度 0 : CSI リポート 1 ~ N_{REP} の部分 2 のジョイント CSI サブグループ
優先度 1 : CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ 1
⋮
優先度 T : CSI リポート 1 の部分 2 の CSI サブグループ T
優先度 $T+1$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ 1
優先度 $T+2$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ 2
⋮
優先度 $2T$: CSI リポート 2 の部分 2 の CSI サブグループ T
⋮
優先度 $T(N_{REP}-1)+1$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ 1
優先度 $T(N_{REP}-1)+2$: CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ 2
⋮
優先度 TN_{REP} : CSI リポート N_{REP} の部分 2 の CSI サブグループ T

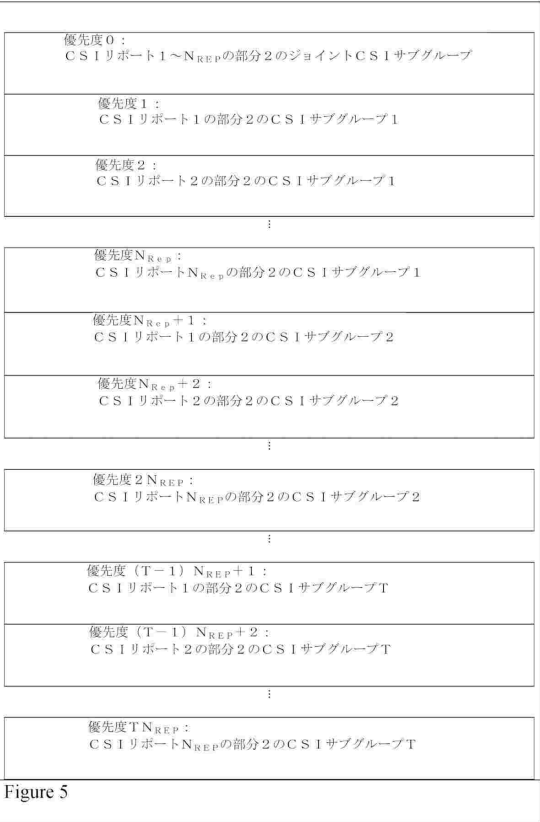
Figure 4

30

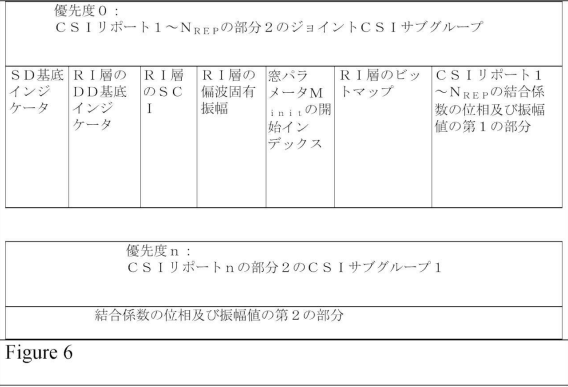
40

50

【図 5】



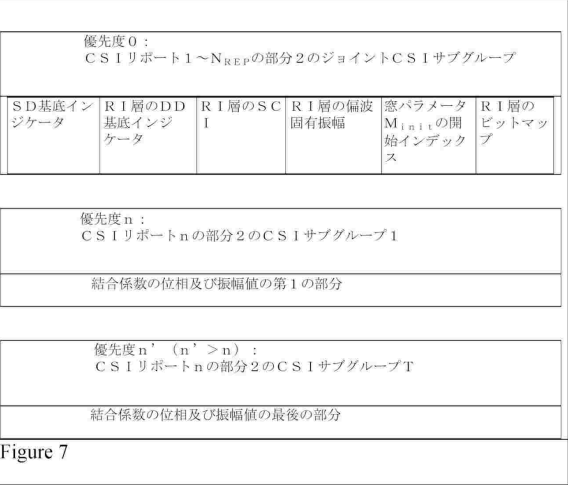
【図 6】



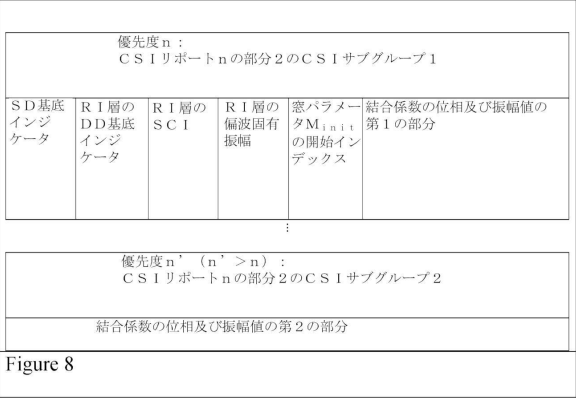
10

20

【図 7】



【図 8】



30

40

50

【図 9】

優先度 n : CSI リポート t の部分 2 の CSI サブグループ 1				
DD インデックスの増大に関する順序付け				
セグメント 0		セグメント 1		
サブビットマップ 1 (R I 層の全ての SD 基底ベクトル及び最初の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ 1 と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報	サブビットマップ 2 (R I 層の全ての SD 基底ベクトル及び 2 番目の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ 2 と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報	

優先度 n' ($N' > n$) : CSI リポート t の部分 2 の CSI サブグループ 2				
DD インデックスの増大に関する順序付け				
セグメント k		セグメント $k + 1$		
サブビットマップ k (R I 層の全ての SD 基底ベクトル及び k 番目の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ k と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報	サブビットマップ $k + 1$ (R I 層の全ての SD 基底ベクトル及び $k + 1$ 番目の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ $k + 1$ と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報	

Figure 9

【図 10】

増加する層インデックスに関する順序付け				
セグメント k				
サブセグメント k_1			サブセグメント k_{R1}	
サブビットマップ k_1 (最初の層の全ての SD 基底ベクトル及び k 番目の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ k_1 と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報	...	サブビットマップ k_{R1} (R I 番目の層の全ての SD 基底ベクトル及び k 番目の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ k_{R1} と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報

Figure 10

10

20

【図 11】

増加する SD インデックスに関する順序付け				
サブセグメント k_r				
サブセグメント $k_{r, 1}$			サブセグメント $k_{r, 2U}$	
ビット $k_{r, 1}$ (r 番目の層の最初の SD 基底ベクトル及び k 番目の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ $k_{r, 1}$ と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報	...	ビット $k_{r, 2U}$ (r 番目の層の最後の SD 基底ベクトル及び k 番目の DD 基底ベクトルと関連付けられる)	サブビットマップ $k_{r, 2U}$ と関連付けられた全ての結合係数の位相及び振幅情報

Figure 11

【図 12】

層インデックスの増大に関する順序付け			
R I 層のビットマップサイズ $2UD \times R$ I			
最初の層と関連付けられたサイズ $2UD$ のセグメント 1	2 番目の層と関連付けられたサイズ $2UD$ のセグメント 2	...	R I 番目の層と関連付けられたサイズ $2UD$ のセグメント R I

Figure 12

30

40

50

【図 1 3】

DDインデックスの増大に関する順序付け サイズ2UD×1のビットマップ (セグメント)		
最初のDD基底インデックスと関連付けられた2Uビット	...	D番目のDD基底インデックスと関連付けられた2Uビット
Figure 13		

【図 1 4】

SDインデックスの増大に関する順序付け サイズ2UD×1のビットマップ (セグメント)		
最初のSD基底インデックスと関連付けられた2Dビット	...	U番目のSD基底インデックスと関連付けられた2Dビット
Figure 14		

【図 1 5】

SDインデックスの増大に関する順序付け サイズ2UD×1のビットマップ (セグメント)		
最初のSD基底インデックスと関連付けられたDビット	...	2U番目のSD基底インデックスと関連付けられたDビット
Figure 15		

【図 1 6】

DDインデックスの増大に関する順序付け サイズ2UD×RIのRI層のビットマップ				
最初のDDインデックスと関連付けられたサイズ2U×RIのセグメント1	...	d番目のDDインデックスと関連付けられたサイズ2U×RIのセグメントd	...	D番目のDDインデックスと関連付けられたサイズ2U×RIのセグメントD
Figure 16				

【図 1 7】

SDインデックスの増大に関する順序付け サイズ2U×RIのセグメントd		
最初のSD基底インデックスと関連付けられた2×RIビット	...	U番目のSD基底インデックスと関連付けられた2×RIビット
Figure 17		

【図 1 8】

SDインデックスの増大に関する順序付け サイズ2U×RIのセグメントd		
最初のSD基底インデックスと関連付けられたRIビット	...	2U番目のSD基底インデックスと関連付けられたRIビット
Figure 18		

【図 1 9】

層インデックスの増大に関する順序付け サイズ2U×RIのセグメントd		
最初の層と関連付けられた2Uビット	...	RI番目の層と関連付けられた2Uビット
Figure 19		

【図 2 0】

最初の結合係数の振幅情報 (aビット)	最初の結合係数の位相情報 (bビット)	...	X番目の結合係数の振幅情報 (aビット)	X番目の結合係数の位相情報 (bビット)
Figure 20				

10

20

30

40

50

【図 2 1】

Xaビット			Xbビット		
最初の結合係数の振幅情報 (aビット)	...	X番目の結合係数の振幅情報 (aビット)	最初の結合係数の位相情報 (bビット)	...	X番目の結合係数の位相情報 (bビット)
Figure 21					

【図 2 2】

Xbビット			Xaビット		
最初の結合係数の位相情報 (bビット)		X番目の結合係数の位相情報 (bビット)	最初の結合係数の振幅情報 (aビット)		X番目の結合係数の振幅情報 (aビット)
Figure 22					

【図 2 3】

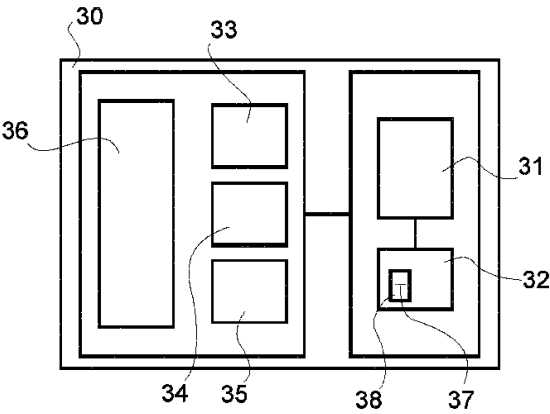


Fig. 23.

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100214640
弁理士 立山 千晶
- (72)発明者 グロスマン、マルクス
ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 8 エルランゲン アム ヴォルフスマンテル 3 3 フラウンホーファ
ーインスティトゥート フュア インテグリアテ シャルトウンゲン イーイーエス内
- (72)発明者 ヴェンカテーシュ、ラミレディ
ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 8 エルランゲン アム ヴォルフスマンテル 3 3 フラウンホーファ
ーインスティトゥート フュア インテグリアテ シャルトウンゲン イーイーエス内
- (72)発明者 ランドマン、マルクス
ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 8 エルランゲン アム ヴォルフスマンテル 3 3 フラウンホーファ
ーインスティトゥート フュア インテグリアテ シャルトウンゲン イーイーエス内
- 審査官 谷岡 佳彦
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 9 / 0 1 9 8 3 9 (WO, A 1)
Ericsson, On CSI omission procedure[online], 3GPP TSG RAN WG1 #97 R1-1907076, In
ternet <URL:[https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_97/Docs/R1-1907076.
zip](https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_97/Docs/R1-1907076.zip)> , 2019年05月
Fraunhofer IIS, Fraunhofer HHI, Enhancements on Type-II CSI reporting[online], 3GPP TS
G RAN WG1 #94b R1-1811088, Internet <URL:[http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_R
L1/TSGR1_94b/Docs/R1-1811088.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_94b/Docs/R1-1811088.zip)> , 2018年
CATT, Details on Type II CSI enhancement[online], 3GPP TSG RAN WG1 #97 R1-190634
4, Internet <URL:[https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_97/Docs/R1-190
6344.zip](https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_97/Docs/R1-1906344.zip)> , 2019年05月
Huawei, HiSilicon, Discussion on CSI enhancement[online], 3GPP TSG RAN WG1 #96b R1
-1903969, Internet <URL:[https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_96b/Doc
s/R1-1903969.zip](https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_96b/Docs/R1-1903969.zip)> , 2019年03月
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 4 B 7 / 0 4 1 7
H 0 4 B 7 / 0 4 5 6
H 0 4 W 2 4 / 1 0
H 0 4 W 1 6 / 2 8