

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7649251号
(P7649251)

(45)発行日 令和7年3月19日(2025.3.19)

(24)登録日 令和7年3月11日(2025.3.11)

(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 W 24/10 (2009.01)

H 0 4 W 24/10

請求項の数 29 (全55頁)

(21)出願番号	特願2021-564775(P2021-564775)	(73)特許権者	598036300
(86)(22)出願日	令和2年4月27日(2020.4.27)		テレフオンアクチーボラゲット エルエム
(65)公表番号	特表2022-531320(P2022-531320		エリクソン (パブル)
	A)		スウェーデン国 スtockホルム エスー
(43)公表日	令和4年7月6日(2022.7.6)		1 6 4 8 3
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/053930	(74)代理人	100109726
(87)国際公開番号	WO2020/225642		弁理士 園田 吉隆
(87)国際公開日	令和2年11月12日(2020.11.12)	(74)代理人	100150670
審査請求日	令和4年1月14日(2022.1.14)		弁理士 小梶 晴美
審判番号	不服2024-9628(P2024-9628/J1)	(74)代理人	100199705
審判請求日	令和6年6月10日(2024.6.10)		弁理士 仙波 和之
(31)優先権主張番号	62/843,048	(74)代理人	100194294
(32)優先日	令和1年5月3日(2019.5.3)		弁理士 石岡 利康
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	ファクサー, セバスティアン
			スウェーデン国 エスエー 1 1 2 4 8
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 拡張タイプ I I C S I 報告のための C S I 省略ルール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セルラ通信システム（5 0 0）におけるチャネル状態情報（C S I）報告のための、無線デバイス（5 1 2）によって実施される方法であって、前記方法は、

・ C S I 報告についてアップリンク制御情報（U C I）の決定論的部分を省略し、それにより、低減されたサイズの C S I 報告を提供するための C S I 省略プロシーダを実施すること（6 0 4）であって、前記 C S I 省略プロシーダを実施すること（6 0 4）が、

○ 複数の線形結合（L C）係数を、関連する優先度レベルを有する 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに、

・ レイヤインデックス、空間領域ベース（S D ベース）インデックス、および周波数領域ベース（F D ベース）インデックスに従って、ある順序付けを前記複数の L C 係数に割り振ること（7 0 0 A）と、

・ 前記ある順序付けに基づいて前記複数の L C 係数を 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに分割すること（7 0 0 B）と
によって、分割すること（7 0 0）と、

○ 前記 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループの前記優先度レベルに基づいて、前記 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループのうちの少なくとも 1 つ中に含まれる L C 係数を、前記低減されたサイズの C S I 報告から省略すること（7 0 2）と
を含む、C S I 省略プロシーダを実施すること（6 0 4）と、

・ 前記低減されたサイズの C S I 報告を送信すること (606) とを含む、方法。

【請求項 2】

前記複数の L C 係数が、位相／振幅係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

であり、ここで、 l はレイヤインデックスであり、 i は空間領域ベース (S D ベース) インデックスであり、 m は周波数領域ベース (F D ベース) インデックスであり、
ここで、

・ $l = 0, 1, \dots, v-1$ であり、ここで、 v が、前記 C S I 報告によって指示された 1 つまたは複数のプリコードのレイヤの数であり、

・ $i = 0, 1, \dots, 2L-1$ であり、ここで、 L が、2つの偏波の各々についての前記 1 つまたは複数のプリコードについての空間領域ベースベクトルの数であり、

・ $m = 0, 1, \dots, M-1$ であり、ここで、 M が、前記 1 つまたは複数のプリコードについての周波数領域成分の公称数である、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 C S I 報告が、周波数領域圧縮と空間領域圧縮の両方を利用するコードブック構造を有するコードブックに基づくコードブックベースプリコーディングについての報告であり、各レイヤ l について、前記コードブック構造が、

$$W^{(l)} = [w^{(l)(0)} \dots w^{(l)(N_3-1)}] = W_1^{(l)} \widetilde{W}_2^{(l)} (W_f^{(l)})^H$$

に従い、

ここで、

・ $W^{(l)}$ が、前記レイヤ l についてのすべての F D ユニットまたはサブバンドについての前記コードブックについてのプリコードベクトルを規定する、サイズ $P \times N_3$ 行列であり、

・ $P = 2 N_1 N_2$ が、S D 次元の数であり、

・ N_1 が、基地局の 2 D アンテナアレイの第 1 の次元におけるアンテナの数であり、

・ N_2 が、前記基地局の前記 2 D アンテナアレイの第 2 の次元におけるアンテナの数であり、

・ $N_3 = N_{SB} \times R$ が、F D 次元の数であり、ここで、 N_{SB} は、C Q I サブバンドの数であり、 $R = \{1, 2\}$ であり、かつ R はプリコーディング行列インジケータ (P M I) サブバンドサイズインジケータであり、

$$W_1^{(l)} = \begin{bmatrix} v_0 v_1 \dots v_{L-1} & 0 \\ 0 & v_0 v_1 \dots v_{L-1} \end{bmatrix}$$

であり、ここで、

$$\{v_i\}_{i=0}^{L-1}$$

が、 $N_1 N_2 \times 1$ 直交離散フーリエ変換 (D F T) ベクトルであり、

・

$$\widetilde{W}_2^{(l)} = \begin{bmatrix} c_{0,0}^{(l)} & \dots & c_{0,M-1}^{(l)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{2L-1,0}^{(l)} & \dots & c_{2L-1,M-1}^{(l)} \end{bmatrix}$$

であり、

$$\cdot$$

$$W_f^{(l)} = [f_{k_0} f_{k_1} \dots f_{k_{M-1}}]$$

であり、ここで、

$$\{f_{k_m}\}_{m=0}^{M-1}$$

が、M個のサイズ $N_3 \times 1$ 直交 D F T ベクトルである、
請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 4】

前記ある順序付けを前記複数の L C 係数に割り振ること (7 0 0 A) が、最初に前記 F D ベースインデックス m、次いで前記 S D ベースインデックス i、次いで前記レイヤインデックス l に従って、前記ある順序付けを前記複数の L C 係数に割り振ること (7 0 0 A) を含む、請求項 2 または 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ある順序付けが、前記 F D ベースインデックス m の置換された順序に従う、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 F D ベースインデックス m の前記置換された順序は、モジュロ的にゼロラグに近い F D ベースインデックスが、前記ある順序付けにおいて最初に来るようなものである、請求項 5 に記載の方法。

20

【請求項 7】

前記 U C I が非 0 係数ビットマップをさらに含み、前記 C S I 省略プロシーダを実施すること (6 0 4) が、

同じある順序付けを前記非 0 係数ビットマップに割り振ること (7 0 4) と、

前記同じある順序付けに従って前記非 0 係数ビットマップからビットを省略すること (7 0 6) と

をさらに含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記非 0 係数ビットマップからの省略されたビットの数が、省略された L C 係数の数に等しい、請求項 7 に記載の方法。

30

【請求項 9】

前記ある順序付けを前記複数の L C 係数に割り振ること (7 0 0 A) が、最初に前記レイヤインデックス l、次いで前記 F D ベースインデックス m、次いで S D ベースインデックス i に従って、前記ある順序付けを前記複数の L C 係数に割り振ること (7 0 0 A) を含む、請求項 2 または 3 に記載の方法。

【請求項 10】

前記ある順序付けが、前記 F D ベースインデックス m の置換された順序に従う、請求項 9 に記載の方法。

40

【請求項 11】

$$c_{i,m}^{(l)} = p_{ref} \left(\left\lfloor \frac{i}{L} \right\rfloor \right) \times p(i, m) \times \varphi(i, m)$$

であり、

ここで、

$$p_{ref} \left(\left\lfloor \frac{i}{L} \right\rfloor \right)$$

が参照振幅であり、

50

- ・ $p(i, m)$ が、前記参照振幅

$$p_{ref}\left(\left[\frac{i}{L}\right]\right)$$

に対する前記 LC 係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

の振幅成分であり、

- ・ $\phi(i, m)$ が位相成分である、

請求項 2 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

基地局から、前記 CSI 報告の送信のためのアップリンクリソース割り当てを受信すること (600)

をさらに含み、

前記 CSI 省略プロシーダを実施すること (604) は、前記低減されたサイズの CSI 報告のサイズが前記アップリンクリソース割り当て内に適合するように、前記 CSI 省略プロシーダを実施すること (604) を含む、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

前記 CSI 報告の前記サイズが前記アップリンクリソース割り当て内に適合しないと決定すること (602) をさらに含み、前記 CSI 省略プロシーダを実施すること (604) は、前記 CSI 報告の前記サイズが前記アップリンクリソース割り当て内に適合しないと決定すると、前記 CSI 省略プロシーダを実施すること (604) を含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記 UCI が、

ランクインジケータ (RI) と、すべてのレイヤにわたって加算される非 0 係数の数とを含む、第 1 の UCI パートと、

SD ベース指示と、

レイヤごとの FD ベース指示と、

SD オーバーサンプリングファクタと、

レイヤごとの非 0 係数ビットマップと、

レイヤごとの最も強い係数インジケータと、

各レイヤについての LC 係数を含む前記複数の LC 係数と、

前記 CSI 報告についての 2 つまたはそれ以上の偏波のうちのより弱い偏波についての参照振幅と

を含む、第 2 の UCI パートと

を含む、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

前記 CSI 報告が、周波数領域圧縮と空間領域圧縮の両方を利用するコードブック構造を有するコードブックに基づくコードブックベースプリコーディングについての報告である、請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 16】

セルラ通信システム (500) についてのチャネル状態情報 (CSI) 報告のための無線デバイス (512) であって、前記無線デバイス (512) は、

- ・ CSI 報告についてアップリンク制御情報 (UCI) の決定論的部分を省略し、それにより、低減されたサイズの CSI 報告を提供するための CSI 省略プロシーダを実施すること (604) であって、前記 CSI 省略プロシーダを実施する (604) ために、前記無線デバイス (512) が、

○ 複数の線形結合（LC）係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のCSI省略グループに、

- ・ レイヤインデックス、空間領域ベース（SDベース）インデックス、および周波数領域ベース（FDベース）インデックスに従って、ある順序付けを前記複数のLC係数に割り振ること（700A）と、

- ・ 前記ある順序付けに基づいて前記複数のLC係数を2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割すること（700B）と

を行うように適応されることによって、分割すること（700）と、

○ 前記2つまたはそれ以上のCSI省略グループの前記優先度レベルに基づいて、前記2つまたはそれ以上のCSI省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるLC係数を、前記低減されたサイズのCSI報告から省略すること（702）と

を行うようにさらに適応された、CSI省略プロシーダを実施すること（604）と、

- ・ 前記低減されたサイズのCSI報告を送信すること（606）と

を行うように適応された、無線デバイス（512）。

【請求項17】

前記無線デバイス（512）が、請求項2から15のいずれか一項に記載の方法を実施するようにさらに適応された、請求項16に記載の無線デバイス（512）。

【請求項18】

セルラ通信システム（500）についてのチャネル状態情報（CSI）報告のための無線デバイス（512、1200）であって、前記無線デバイス（512、1200）が、

- ・ 1つまたは複数の送信機（1208）と、
- ・ 1つまたは複数の受信機（1210）と、
- ・ 前記1つまたは複数の送信機（1208）と前記1つまたは複数の受信機（1210）とに関連する処理回路（1202）と

を備え、前記処理回路（1202）は、前記無線デバイス（512、1200）に、

○ CSI報告についてアップリンク制御情報（UCI）の決定論的部分を省略し、それにより、低減されたサイズのCSI報告を提供するためのCSI省略プロシーダを実施すること（604）であって、前記CSI省略プロシーダを実施する（604）ために、前記処理回路（1202）が、前記無線デバイス（512）に、

- ・ 複数の線形結合（LC）係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割すること（700）であって、前記無線デバイスに、

- ・ レイヤインデックス、空間領域ベース（SDベース）インデックス、および周波数領域ベース（FDベース）インデックスに従って、ある順序付けを前記複数のLC係数に割り振ること（700A）と、

- ・ 前記ある順序付けに基づいて前記複数のLC係数を2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割すること（700B）と

を行わせるように設定されることによって、分割すること（700）と、

- ・ 前記2つまたはそれ以上のCSI省略グループの前記優先度レベルに基づいて、前記2つまたはそれ以上のCSI省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるLC係数を、前記低減されたサイズのCSI報告から省略すること（702）と

を行わせるようにさらに設定された、CSI省略プロシーダを実施すること（604）と、

○ 前記低減されたサイズのCSI報告を送信すること（606）と

を行わせるように設定された、無線デバイス（512、1200）。

【請求項19】

セルラ通信システム（500）におけるチャネル状態情報（CSI）報告のための、基地局（502）によって実施される方法であって、前記方法は、

- ・ 無線デバイス（512）から、低減されたサイズのCSI報告を受信すること（606）であって、前記低減されたサイズのCSI報告は、アップリンク制御情報（UCI）の部分がCSI省略プロシーダに基づいて省略される、CSI報告である、低減され

10

20

30

40

50

たサイズの C S I 報告を受信すること (606) と、

・ 省略された前記 U C I の前記部分を決定するために、前記 C S I 省略プロシーダを使用して、前記低減されたサイズの C S I 報告を復号すること (608) であって、省略された前記 U C I の前記部分を決定するために、前記 C S I 省略プロシーダを使用して、前記低減されたサイズの C S I 報告を復号すること (608) は、

○ 複数の線形結合 (L C) 係数を、関連する優先度レベルを有する 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに、

・ レイヤインデックス、空間領域ベース (S D ベース) インデックス、および周波数領域ベース (F D ベース) インデックスに従って、ある順序付けを前記複数の L C 係数に割り振ること (800A) と、

・ 前記ある順序付けに基づいて前記複数の L C 係数を 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに分割すること (800B) と
によって、分割すること (800) と、

○ 前記 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループの前記優先度レベルに基づいて、前記 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループのうちの少なくとも 1 つ中に含まれる L C 係数が、前記低減されたサイズの C S I 報告から省略されると決定すること (802) とを含む、前記低減されたサイズの C S I 報告を復号すること (608) とを含む、方法。

【請求項 20】

前記複数の L C 係数が、位相／振幅係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

であり、ここで、 l はレイヤインデックスであり、 i は空間領域ベース (S D ベース) インデックスであり、 m は周波数領域ベース (F D ベース) インデックスであり、ここで、

・ $l = 0, 1, \dots, v-1$ であり、ここで、 v が、前記 C S I 報告によって指示された 1 つまたは複数のプリコードのレイヤの数であり、

・ $i = 0, 1, \dots, 2L-1$ であり、ここで、 L が、2 つの偏波の各々についての前記 1 つまたは複数のプリコードについての空間領域ベースベクトルの数であり、

・ $m = 0, 1, \dots, M-1$ であり、ここで、 M が、前記 1 つまたは複数のプリコードについての周波数領域成分の公称数である、

請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記低減されたサイズの C S I 報告が、周波数領域圧縮と空間領域圧縮の両方を利用するコードブック構造を有するコードブックに基づくコードブックベースプリコーディングについての報告であり、各レイヤ l について、前記コードブック構造が、

$$W^{(l)} = [w^{(l)(0)} \dots w^{(l)(N_3-1)}] = W_1^{(l)} \widetilde{W}_2^{(l)} (W_f^{(l)})^H$$

に従い、

ここで、

・ $W^{(l)}$ が、前記レイヤ l についてのすべての F D ユニットまたはサブバンドについての前記コードブックについてのプリコードベクトルを規定する、サイズ $P \times N_3$ 行列であり、

・ $P = 2 N_1 N_2$ が、S D 次元の数であり、

・ N_1 が、基地局の 2 D アンテナアレイの第 1 の次元におけるアンテナの数であり、

・ N_2 が、前記基地局の前記 2 D アンテナアレイの第 2 の次元におけるアンテナの数であり、

・ $N_3 = N_{SB} \times R$ が、F D 次元の数であり、ここで、 N_{SB} は、C Q I サブバンドの

数であり、 $R = \{1, 2\}$ であり、かつ R はプリコーディング行列インジケータ (PMI) サブバンドサイズインジケータであり、

・

$$W_1^{(l)} = \begin{bmatrix} v_0 v_1 \dots v_{L-1} & 0 \\ 0 & v_0 v_1 \dots v_{L-1} \end{bmatrix}$$

であり、ここで、

$$\{v_i\}_{i=0}^{L-1}$$

10

が、 $N_1 N_2 \times 1$ 直交離散フーリエ変換 (DFT) ベクトルであり、

・

$$\widetilde{W}_2^{(l)} = \begin{bmatrix} c_{0,0}^{(l)} & \dots & c_{0,M-1}^{(l)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{2L-1,0}^{(l)} & \dots & c_{2L-1,M-1}^{(l)} \end{bmatrix}$$

であり、

$$W_f^{(l)} = [f_{k_0} f_{k_1} \dots f_{k_{M-1}}]$$

20

であり、ここで、

$$\{f_{k_m}\}_{m=0}^{M-1}$$

が、 M 個のサイズ $N_3 \times 1$ 直交 DFT ベクトルである、
請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記ある順序付けを前記複数の LC 係数に割り振ること (800A) が、最初に前記 FD ベースインデックス m 、次いで前記 SD ベースインデックス i 、次いで前記レイヤインデックス l に従って、前記ある順序付けを前記複数の LC 係数に割り振ること (800A) を含む、請求項 20 または 21 に記載の方法。

30

【請求項 23】

前記ある順序付けが、前記 FD ベースインデックス m の置換された順序に従う、請求項 22 に記載の方法。

【請求項 24】

前記 FD ベースインデックス m の前記置換された順序は、モジュロ的にゼロラグに近い FD ベースインデックスが、前記ある順序付けにおいて最初に来るようなものである、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記 UCI が非 0 係数ビットマップをさらに含み、省略された前記 UCI の前記部分を決定するために、前記 CSI 省略プロシーダを使用して、前記低減されたサイズの CSI 報告を復号すること (608) が、

40

同じある順序付けを前記非 0 係数ビットマップに割り振ること (804) と、

前記同じある順序付けに従って省略される前記非 0 係数ビットマップからのビットを決定すること (806) と

をさらに含む、請求項 19 から 24 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 26】

前記非 0 係数ビットマップからの省略されたビットの数が、省略された LC 係数の数に等しい、請求項 25 に記載の方法。

50

【請求項 27】

セルラ通信システム（500）についてのチャネル状態情報（CSI）報告のための基地局（502）であって、前記基地局（502）は、

- ・ 無線デバイス（512）から、低減されたサイズのCSI報告を受信すること（606）であって、前記低減されたサイズのCSI報告は、アップリンク制御情報（UCI）の部分がCSI省略プロシージャに基づいて省略される、CSI報告である、低減されたサイズのCSI報告を受信すること（606）と、

- ・ 省略された前記UCIの前記部分を決定するために、前記CSI省略プロシージャを使用して、前記低減されたサイズのCSI報告を復号すること（608）であって、省略された前記UCIの前記部分を決定するために、前記CSI省略プロシージャを使用して、前記低減されたサイズのCSI報告を復号する（608）ために、前記基地局（502）は、

- 複数の線形結合（LC）係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のCSI省略グループに、

- ・ レイヤインデックス、空間領域ベース（SDベース）インデックス、および周波数領域ベース（FDベース）インデックスに従って、ある順序付けを前記複数のLC係数に割り振ること（800A）と、

- ・ 前記ある順序付けに基づいて前記複数のLC係数を2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割すること（800B）と

を行うように適応されることによって、分割すること（800）と、

- 前記2つまたはそれ以上のCSI省略グループの前記優先度レベルに基づいて、前記2つまたはそれ以上のCSI省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるLC係数が、前記低減されたサイズのCSI報告から省略されると決定すること（802）とを行うようにさらに適応された、前記低減されたサイズのCSI報告を復号すること（608）と

を行うように適応された、基地局（502）。

【請求項 28】

前記基地局（502）が、請求項20から26のいずれか一項に記載の方法を実施するようにさらに適応された、請求項27に記載の基地局（502）。

【請求項 29】

セルラ通信システム（500）についてのチャネル状態情報（CSI）報告のための基地局（502、900）であって、前記基地局（502、900）が処理回路（904、1004）を備え、前記処理回路（904、1004）は、前記基地局（502、900）に、

- ・ 無線デバイス（512）から、低減されたサイズのCSI報告を受信すること（606）であって、前記低減されたサイズのCSI報告は、アップリンク制御情報（UCI）の部分がCSI省略プロシージャに基づいて省略される、CSI報告である、低減されたサイズのCSI報告を受信すること（606）と、

- ・ 省略された前記UCIの前記部分を決定するために、前記CSI省略プロシージャを使用して、前記低減されたサイズのCSI報告を復号すること（608）であって、省略された前記UCIの前記部分を決定するために、前記CSI省略プロシージャを使用して、前記低減されたサイズのCSI報告を復号する（608）ために、前記処理回路（904、1004）は、前記基地局（502；900）に、

- 複数の線形結合（LC）係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のCSI省略グループに、

- ・ レイヤインデックス、空間領域ベース（SDベース）インデックス、および周波数領域ベース（FDベース）インデックスに従って、ある順序付けを前記複数のLC係数に割り振ること（800A）と、

- ・ 前記ある順序付けに基づいて前記複数のLC係数を2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割すること（800B）と

10

20

30

40

50

を行うように設定されることによって、分割すること（８００）と、

○ 前記２つまたはそれ以上のＣＳＩ省略グループの前記優先度レベルに基づいて、前記２つまたはそれ以上のＣＳＩ省略グループのうちの少なくとも１つ中に含まれるＬＣ係数が、前記低減されたサイズのＣＳＩ報告から省略されると決定すること（８０２）とを行わせるようにさらに設定された、前記低減されたサイズのＣＳＩ報告を復号すること（６０８）と

を行わせるように設定された、基地局（５０２、９００）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

関連出願

本出願は、その開示全体が参照により本明細書に組み込まれる、２０１９年５月３日に
出願された仮特許出願第６２／８４３，０４８号の利益を主張する。

【０００２】

本開示は、セルラ通信システムにおけるチャネル状態情報（ＣＳＩ）報告に関する。

【背景技術】

【０００３】

１ コードブックベースプリコーディング

マルチアンテナ技法は、無線通信システムのデータレートおよび信頼性を著しく増加させることができる。送信機と受信機の両方が複数のアンテナを装備する場合、性能が特に改善され、これは、多入力多出力（ＭＩＭＯ）通信チャネルをもたらす。そのようなシステムおよび／または関係する技法は、一般にＭＩＭＯと呼ばれる。

【０００４】

第３世代パートナーシッププロジェクト（３ＧＰＰ）新無線（New Radio：NR）規格は、現在、拡張ＭＩＭＯサポートにより発展している。NRにおけるコア構成要素は、ＭＩＭＯアンテナ展開、および、たとえば、空間多重化など、ＭＩＭＯ関係技法のサポートである。空間多重化モードは、好都合なチャネル状態における高データレートを目的とする。空間多重化動作の例示が図１において提供される。言い換えれば、図１は、NRにおけるプリコーディングされた空間多重化モードの送信構造を示す。

【０００５】

図１に見られるように、情報搬送シンボルベクトル s は $N_T \times r$ プリコーダ行列 W を乗算され、これは、（ N_T 個のアンテナポートに対応する） N_T 次元ベクトル空間の部分空間中で送信エネルギーを分配するように働く。プリコーダ行列は、一般に、可能なプリコーダ行列のコードブックから選択され、一般に、プリコーダ行列インジケータ（PMI）によって指示され、PMIは、所与の数のシンボルストリームについてコードブック中の一意のプリコーダ行列を指定する。 s 中の r 個のシンボルは各々レイヤに対応し、 r は送信ランクと呼ばれる。このようにして、複数のシンボルが同じ時間／周波数リソースエレメント（TFRE）上で同時に送信され得るので、空間多重化が達成される。シンボルの数 r は、一般に、現在のチャネル性質に適するように適応される。

【０００６】

NRは、ダウンリンクにおいて直交周波数分割多重（OFDM）を使用し（およびアップリンクにおいて、離散フーリエ変換（DFT）プリコーディングされたOFDMを使用し）、したがって、サブキャリア n （または代替的に、データTFRE数 n ）上のあるTFREについての受信された $N_R \times 1$ ベクトル y_n が、したがって、

$$y_n = H_n W s_n + e_n$$

によってモデル化され、

ここで、 e_n は、ランダムプロセスの実現として取得される雑音／干渉ベクトルである。プリコーダ W は広帯域プリコーダであり得、広帯域プリコーダは、周波数にわたって一定であるか、または周波数選択性（frequency selective）である。

【０００７】

10

20

30

40

50

プリコーダ行列 W は、しばしば、 $N_R \times N_T$ MIMOチャネル行列 H_n の特性にマッチするように選定され、いわゆるチャネル依存プリコーディングが生じる。これは、一般に閉ループプリコーディングとも呼ばれ、本質的に、送信エネルギーを部分空間に集中させるように努力し、これは、送信されたエネルギーの大部分をユーザ機器（UE）に伝達するという意味で強い。

【0008】

NRダウンリンクのための閉ループプリコーディングでは、UEは、順方向リンク（ダウンリンク）におけるチャネル測定に基づいて、使用すべき好適なプリコーダのNR基地局（gNB）への推奨を送信する。gNBは、UEを、CSI-ReportConfigに従ってフィードバックを提供するように設定し、チャネル状態情報（CSI）参照信号（CSI-RS）を送信し、UEを、UEがコードブックから選択した推奨プリコーディング行列をフィードバックするためにCSI-RSの測定を使用するように設定し得る。大きい帯域幅（広帯域プリコーディング）をカバーすると考えられる単一のプリコーダがフィードバックされ得る。また、チャネルの周波数変動にマッチし、代わりに、サブバンドごとに1つ、周波数選択性プリコーディング報告、たとえばいくつかのプリコーダをフィードバックすることが有益であり得る。これは、CSIフィードバックのより一般的な事例の一例であり、これはまた、UEへの後続の送信においてgNBを支援するために推奨プリコーダ以外の情報をフィードバックすることを包含する。そのような他の情報は、チャネル品質インジケータ（CQI）ならびに送信ランクインジケータ（RI）を含み得る。NRでは、CSIフィードバックは、チャネル帯域幅全体について1つのCSIが報告される広帯域、または各サブバンドについて1つのCSIが報告される周波数選択性のいずれかであり得、これは、帯域幅パート（BWP）のサイズに応じて、4つの物理リソースブロック（PRB）から32個のPRBの間にわたる隣接リソースブロック（RB）の数として規定される。

【0009】

UEからCSIフィードバックを与えられると、gNBは、プリコーディング行列と、送信ランクと、変調符号化方式（MCS）とを含む、gNBがUEに送信するために使用することを望む送信パラメータを決定する。これらの送信パラメータは、UEが行う推奨とは異なり得る。送信ランク、したがって、空間的に多重化されたレイヤの数が、プリコーダ W の列の数において反映される。効率的な性能のために、チャネル性質にマッチする送信ランクが選択されることが重要である。

【0010】

2 2次元（2D）アンテナアレイ

2Dアンテナアレイは、水平次元に対応するアンテナ列の数 N_h と、垂直次元に対応するアンテナ行の数 N_v と、異なる偏波に対応する次元の数 N_p とによって（部分的に）表され得る。したがって、アンテナの総数は $N = N_h N_v N_p$ である。アンテナの概念は、その概念が物理アンテナエレメントの任意の仮想化（たとえば、線形マッピング）を指すことができるという意味で、非限定的であるということが指摘されるべきである。たとえば、物理サブエレメントのペアが、同じ信号をフィードされ、したがって、同じ仮想化されたアンテナポートを共有することがある。

【0011】

交差偏波アンテナエレメントをもつ 4×4 アレイの一例が図2に示されている。言い換えれば、図2は、 $N_h = 4$ 水平アンテナエレメントと $N_v = 4$ 垂直アンテナエレメントとをもつ、交差偏波アンテナエレメントの2Dアンテナアレイ（ $N_p = 2$ ）の例示である。

【0012】

プリコーディングは、送信より前に、各アンテナについて、異なるビームフォーミング重みを信号に乗算することとして解釈され得る。一般的な手法は、アンテナフォームファクタに合わせてプリコーダを調整することであり、すなわち、プリコーダコードブックを設計するときに N_h 、 N_v 、および N_p を考慮に入れることである。

【0013】

10

20

30

40

50

3 CSI-RS

CSI測定およびフィードバックでは、CSI-RSが規定される。CSI-RSは、各送信アンテナ（またはアンテナポート）上で送信され、送信アンテナポートの各々とその受信アンテナポートの各々との間のダウンリンクチャネルを測定するためにUEによって使用される。アンテナポートは、CSI-RSポートとも呼ばれる。NRにおいてサポートされるアンテナポートの数は、{1, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 32}のセットからの任意の数である。受信されたCSI-RSを測定することによって、UEは、無線伝搬チャネルおよびアンテナ利得を含めて、CSI-RSが横断しているチャネルを推定することができる。上記の目的のためのCSI-RSは、非0電力(NZP)CSI-RSとも呼ばれる。

【0014】

CSI-RSは、スロット中のいくつかのリソースエレメント(RE)中でおおよびいくつかのスロット中で送信されるように設定され得る。図3は、NRにおける12個のアンテナポートのためのCSI-RS REの一例を示し、ここで、ポートごとのRBごとの1つのREが示されている。

【0015】

さらに、UEが干渉を測定するための干渉測定リソース(IMR)も、NRにおいて規定されている。IMRリソースは、4つのRE、すなわち、同じOFDMシンボルにおける周波数における4つの隣接するRE、またはスロットにおける時間と周波数の両方における2×2の隣接するREのいずれかを含んでいる。NZP CSI-RSに基づくチャネルとIMRに基づく干渉の両方を測定することによって、UEは、CSI、すなわちリンク、プリコーディング行列、およびチャネル品質を決定するための、有効チャネルおよび雑音プラス干渉を推定することができる。

【0016】

さらに、NRにおけるUEは、1つまたは複数のNZP CSI-RSリソースに基づいて干渉を測定するように設定され得る。

【0017】

4 NRにおけるCSIフレームワーク

NRでは、UEは、複数のCSI報告セッティングおよび複数のCSI-RSリソースセッティングで設定され得る。各リソースセッティングは、複数のリソースセットを含んでいることがあり、各リソースセットは、最高8つのCSI-RSリソースを含んでいることがある。各CSI報告セッティングについて、UEは、CSI報告をフィードバックする。

【0018】

各CSI報告セッティングは、少なくとも以下の情報を含んでいる。

- ・ チャンネル測定のためのCSI-RSリソースセット、
- ・ 干渉測定のためのIMRリソースセット、
- ・ 随意に、干渉測定のためのCSI-RSリソースセット、
- ・ 時間領域挙動、すなわち周期的、半永続、または非周期的報告、
- ・ 周波数粒度、すなわち広帯域またはサブバンド、
- ・ リソースセット中の複数のCSI-RSリソースの場合の、RI、PMI、CQI、およびCSI-RSリソースインジケータ(CRI)など、報告されるべきCSIパラメータ、
- ・ コードブックタイプ、すなわちタイプIまたはII、およびコードブックサブセット制限、
- ・ 測定制限、ならびに
- ・ サブバンドサイズ、ここで、2つの可能なサブバンドサイズの中からの1つが指示され、値範囲がBWPの帯域幅に依存し、(サブバンド報告のために設定された場合の)1つのCQI/PMIがサブバンドごとにフィードバックされる。

【0019】

10

20

30

40

50

ＣＳＩ報告セッティングにおけるＣＳＩ－ＲＳリソースセットが複数のＣＳＩ－ＲＳリソースを含んでいるとき、ＣＳＩ－ＲＳリソースのうちの１つがＵＥによって選択され、選択されたＣＳＩ－ＲＳリソースに関連するＲＩ、ＰＭＩ、およびＣＱＩとともに、リソースセットにおける選択されたＣＳＩ－ＲＳリソースに関してｇＮＢに指示するために、ＵＥによってＣＲＩが報告される。

【００２０】

ＮＲにおける非周期的ＣＳＩ報告では、各々が、チャネル測定のための異なるＣＳＩ－ＲＳリソースセットおよび／または干渉測定のための異なるリソースセットをもつ、２つ以上のＣＳＩ報告セッティングが、同時に設定され、トリガされ得る。この場合、複数のＣＳＩ報告がアグリゲートされ、単一の物理アップリンク共有チャネル（ＰＵＳＣＨ）においてＵＥからｇＮＢに送られる。

【００２１】

５ ＤＦＴベースプリコーダ

一般的なタイプのプリコーディングは、ＤＦＴプリコーダを使用することであり、ここで、Ｎ個のアンテナをもつ単一の偏光一様線形アレイ（ＵＬＡ）を使用して単一レイヤ送信をプリコーディングするために使用されるプリコーダベクトルが、次のように規定される。

$$w_{1D}(k) = \frac{1}{\sqrt{N}} \begin{bmatrix} e^{j2\pi \cdot 0 \cdot \frac{k}{QN}} \\ e^{j2\pi \cdot 1 \cdot \frac{k}{QN}} \\ \vdots \\ e^{j2\pi \cdot (N-1) \cdot \frac{k}{QN}} \end{bmatrix},$$

ここで、 $k = 0, 1, \dots, QN - 1$ はプリコーダインデックスであり、 Q は整数オーバーサンプリングファクタである。

$$w_{2D}(k, l) = w_{1D}(k) \otimes w_{1D}(l)$$

のように、２つのプリコーダベクトルのクロネッカー積をとることによって、２Ｄ一様平面アレイ（ＵＰＡ）についての対応するプリコーダベクトルが作成され得る。その場合、二重偏波ＵＰＡについてのプリコーダを拡張することが、次のように提供され得る。

$$w_{2D,DP}(k, l, \phi) = \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\phi} \end{bmatrix} \otimes w_{2D}(k, l) = \begin{bmatrix} w_{2D}(k, l) \\ e^{j\phi} w_{2D}(k, l) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{2D}(k, l) & 0 \\ 0 & w_{2D}(k, l) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\phi} \end{bmatrix},$$

ここで、 $e^{j\phi}$ は、たとえば、４位相シフトキーイング（ＱＰＳＫ）アルファベット

$$\phi \in \left\{0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}\right\}$$

から選択され得るコフェージングファクタである。

【００２２】

マルチレイヤ送信のためのプリコーダ行列 $W_{2D, DP}$ が、ＤＦＴプリコーダベクトルの列を付加することによって、次のように作成され得る。

$$W_{2D,DP} = [w_{2D,DP}(k_1, l_1, \phi_1) \quad w_{2D,DP}(k_2, l_2, \phi_2) \quad \dots \quad w_{2D,DP}(k_R, l_R, \phi_R)],$$

ここで、 R は、送信レイヤの数、すなわち送信ランクである。ランク２ ＤＦＴプリコーダについての一般的な特殊事例では、 $k_1 = k_2 = k$ および $l_1 = l_2 = l$ であり、これは、以下を意味する。

$$W_{2D,DP} = [w_{2D,DP}(k, l, \phi_1) \quad w_{2D,DP}(k, l, \phi_2)] = \begin{bmatrix} w_{2D}(k, l) & 0 \\ 0 & w_{2D}(k, l) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ e^{j\phi_1} & e^{j\phi_2} \end{bmatrix}.$$

10

20

30

40

50

そのようなDFTベースプリコーダは、たとえばNRタイプI CSIフィードバックにおいて使用される。

【0023】

6 マルチユーザMIMO (MU-MIMO)

MU-MIMOの場合、同じセル中の2人またはそれ以上のユーザが、同じ時間周波数リソース上で共同スケジュールされる。すなわち、2つまたはそれ以上の依存しないデータストリームが異なるUEに同時に送信され、それぞれのストリームを分離するために、空間領域が使用される。いくつかのストリームを同時に送信することによって、システムの容量が増加され得る。しかしながら、これは、電力がストリーム間で共有されなければならない、ストリームが互いに対して干渉を引き起こすことになるので、ストリームごとの信号対干渉プラス雑音比(SINR)を低減するという犠牲を払う。

10

【0024】

7 マルチビーム (線形結合) プリコーダ

MU-MIMOの1つの重要な部分は、共同スケジュールされたユーザ間でのヌルフォーミング (null forming) を可能にする正確なCSIを取得することである。したがって、旧来の単一のDFTビームプリコーダよりも詳細なCSIを提供するコードブックのサポートが、Long Term Evolution (LTE) リリース14およびNRリリース15において追加された。これらのコードブックは、アドバンスドCSI (LTE) またはタイプIIコードブック (NR) と呼ばれ、各プリコーダが複数のDFTビームから作成される、プリコーダのセットとして表され得る。マルチビームプリコーダは、次のように、いくつかのDFTプリコーダベクトルの線形結合として規定され得る。

20

$$w = \sum_i c_i \cdot w_{2D,DP}(k_i, l_i, \phi_i),$$

ここで、 $\{c_i\}$ は、一般的な複素係数であり得る。そのようなマルチビームプリコーダは、UEのチャネルをより正確に表し得、したがって、特に、共同スケジュールされたUE間でヌルフォーミングを実施するために豊富なチャネル知識が望ましいMU-MIMOでは、DFTプリコーダと比較して追加の性能利益をもたらし得る。

30

【0025】

7.1 NRリリース15

リリース15におけるNRタイプIIコードブックでは、各レイヤおよびサブバンドについてのプリコーディングベクトルが、3GPP技術仕様(TS) 38.214において次のように表わされる。

$$W_{q_1, q_2, n_1, n_2, p_i^{(1)}, p_i^{(2)}, c_l}^l = \frac{1}{\sqrt{N_1 N_2 \sum_{i=0}^{2L-1} \left(p_{l,i}^{(1)} p_{l,i}^{(2)} \right)^2}} \begin{bmatrix} \sum_{i=0}^{L-1} v_{m_1^{(i)}, m_2^{(i)}} p_{l,i}^{(1)} p_{l,i}^{(2)} \phi_{l,i} \\ \sum_{i=0}^{L-1} v_{m_1^{(i)}, m_2^{(i)}} p_{l,i+L}^{(1)} p_{l,i+L}^{(2)} \phi_{l,i+L} \end{bmatrix}, l=1,2.$$

40

上記の式が再構成され、より簡単に表わされる場合、あるレイヤ $l=0, 1$ 、偏波 $p=0, 1$ およびRB $k=0, \dots, N_{RB}-1$ についてのプリコーダベクトル $w_{l,p}(k)$ が、次のように形成され得る。

$$w_{l,p}(k) = \frac{1}{C} \sum_{i=0}^{L-1} v_i p_{l,i}^{(1)} c_{l,i}(k),$$

50

ここで、 $p = 0$ の場合、

$$c_{l,i}(k) = p_{l,i}^{(2)} \left(\left\lfloor \frac{k}{S} \right\rfloor \right) \varphi_{l,i} \left(\left\lfloor \frac{k}{S} \right\rfloor \right)$$

であり、 $p = 1$ の場合、

$$c_{l,i}(k) = p_{l,L+i}^{(2)} \left(\left\lfloor \frac{k}{S} \right\rfloor \right) \varphi_{l,L+i} \left(\left\lfloor \frac{k}{S} \right\rfloor \right)$$

であり、 S はサブバンドサイズであり、 N_{SB} は、 CSI 報告帯域幅中のサブバンドの数である。したがって、 $2 N_{SB}$ パラメータ

$$p_{l,i}^{(2)}(0), \dots, p_{l,i}^{(2)}(N_{SB} - 1)$$

と $\phi_{l,i}(0), \dots, \phi_{l,i}(N_{SB} - 1)$ とに基づいて、周波数 $c_{l,i}(k)$ にわたるビーム係数の変化が決定され、ここで、コードブック設定に応じて、サブバンド振幅パラメータ

$$p_{l,i}^{(2)}$$

が、 $0 \sim 1$ ビットを使用して量子化され、サブバンド位相パラメータ $\phi_{l,i}$ が、 $2 \sim 3$ ビットを使用して量子化される。

【0026】

7.2 リリース15 アップリンク制御情報 (UCI) 省略プロシージャ

タイプII CSI 報告のための、 UE による RI の異なる選択について PMI ペイロード間に大きい不一致があり得るので、 CSI 報告を搬送するための $PUSCH$ リソース割り当てが CSI コンテンツ全体に適合しない可能性がある。たとえば、ランク2 PMI ペイロードは、リリース15 タイプII コードブックについてのランク1 PMI ペイロードのサイズのほぼ2倍である。さらに、 RI は、 UE によって動的に選択されるので、 gNB は、 CSI 報告をスケジュールする前に PMI ペイロードを完全には予測することができず、したがって、リソース割り当ては小さすぎることがある。すなわち、 gNB は、(たとえば、 UE が最近 $RI = 1$ を報告していることにより) ランク1 PMI 報告に適したリソースをスケジュールしていることがあるが、 UE は、割り当てられた $PUSCH$ リソースに適合しないことになるランク2 PMI を報告する。

【0027】

この事例を改善するために、リリース15 NR は、得られた UCI コードレートがあまりに低い場合に CSI 報告のパートがドロップされ得る、 CSI 省略プロシージャを採用する。これは、 CSI ペイロードを異なる優先度レベルにセグメント化することと、 UCI コードレートがしきい値を下回り、それにより、 CSI ペイロードが $PUSCH$ 割り当てに「適合する」ことになるまで、最も低い優先度レベルから開始して(1つまたは複数の) CSI セグメントをドロップすることによって達成される。優先度レベルは、以下の表で説明され、ここで、優先度0は、最も高い優先度を有し、 N_{Rep} は、 CSI 報告の数を表現する。

10

20

30

40

50

表5.2.3-1：パート2 CSIについての優先度報告レベル

優先度0: CSI報告1～ N_{Rep} のためのパート2広帯域CSI
優先度1: CSI報告1のための偶数サブバンドのパート2サブバンドCSI
優先度2: CSI報告1のための奇数サブバンドのパート2サブバンドCSI
優先度3: CSI報告2のための偶数サブバンドのパート2サブバンドCSI
優先度4: CSI報告2のための奇数サブバンドのパート2サブバンドCSI
・ ・ ・ ・
優先度 $2N_{\text{Rep}}-1$: CSI報告 N_{Rep} のための偶数サブバンドのパート2サブバンドCSI
優先度 $2N_{\text{Rep}}$: CSI報告 N_{Rep} のための奇数サブバンドのパート2サブバンドCSI

10

20

【0028】

タイプII CSI報告では、広帯域PMIは、

- ・ 回転／オーバーサンプリングファクタを含む、空間ベース指示（「W1」指示、ビーム指示）と、
- ・ レイヤごとの広帯域振幅係数（すなわち、 $p_{l,i}^{(1)}$ ）

）と、

- ・ レイヤごとの最も強い係数インジケータとを含む。

タイプII CSI報告では、サブバンドCSIは、

- ・ レイヤごとのサブバンド位相指示 $c_{l,i}(k)$ と、
- ・ （設定された場合）レイヤごとのサブバンド振幅指示とを含む。

サブバンドPMIは、各サブバンドについて独立して報告されるので、ペイロードが最も重い、広帯域PMIは、CSI報告帯域全体について1回報告されるにすぎない。

【0029】

説明されるCSI省略プロシージャにおいて、奇数および偶数番号のサブバンドについてのサブバンドPMIは、それぞれ、異なる優先度をもつ異なるCSIセグメントにグループ化される。これは、PUSCHリソース割り当てがCSIペイロードに適合するには小さすぎる場合、奇数サブバンドについてのサブバンドPMIがドロップされ得、偶数サブバンドについてのサブバンドPMIのみが報告されることを暗示する。この設計の背後にある動機づけは、報告された残りのPMIが依然として g_{NB} によって使用され得ることである。 g_{NB} は、1つおきのサブバンドについてのサブバンドPMIの知識を有するので、 g_{NB} は、省略されたサブバンドについてのPMIを推定するために、サブバンド間の補間を実施することができる。サブバンドPMIは、周波数において相関されるので、性能損失はそれほど厳しくないことがある。

【0030】

30

40

50

PUSCHに関するリリース15 CSI報告は、2つのUCIパート、すなわち、パート1とパート2とからなる。UCIパート1は、RIと、(UCIパート2における)非0(NZ)広帯域振幅係数に関する数のインジケータを含む。UCIパート2は、広帯域およびサブバンドPMIを含む。UCIパート1のペイロードは、固定され、動的に変動しないが、UCIパート2のペイロードは、RI、およびNZ広帯域振幅係数の数に応じて、動的に変動し得る。したがって、UCIパート2のペイロードサイズを決定するために、gNBは、RI、およびNZ広帯域振幅係数の数を復元するために、最初にUCIパート1を復号しなければならない。

【0031】

CSI省略は、UCIパート1の構成要素が省略された場合、gNBが、UCIパート2を復号するための十分な情報を有しないことになるので、UCIパート2のみに対して実施される。

【0032】

7.3 NRリリース16の場合のタイプIIオーバーヘッド低減

NRリリース16タイプIIでは、オーバーヘッド低減機構が指定された。論拠は、異なるサブバンドについての c_l, i の異なる値の間に強い相関があることが観測されており、情報を表現するために必要とされるビットの数を低減するために効率的な圧縮を実施するためにこの相関を活用することができることである。したがって、これは、UEからgNBにシグナリングされる必要がある情報の量を低下させることになり、これは、いくつかの側面から重要である。

【0033】

NRリリース16タイプIIコードブックについての合意されたコードブック設計は、以下のように説明され得る。

・ レイヤについてのすべての周波数領域(FD)ユニット／サブバンドについてのプリコードベクトルが、サイズ $P \times N_3$ 行列

$$W = [w^{(0)} \dots w^{(N_3-1)}] = W_1 \widetilde{W}_2 W_f^H$$

によって与えられる。

○ $P = 2N_1N_2$ が、空間領域(SD)次元の数(すなわち、アンテナポートの数)である。

○ $N_3 = N_{SB} \times R$ が、FD次元の数(すなわち、PMIサブバンドの数)である。値 $R = \{1, 2\}$ であり、PMIサブバンドサイズインジケータと呼ばれる。Rの値は無線リソース制御(RRC)設定される。本開示の著述の時点において、 $R = 2$ がUE能力または処理緩和に関連する場合、3GPPにおいて将来の検討が必要である。 N_{SB} は、CQIサブバンドの数である。 N_3 についての上記の式は、 $N_{SB} \times R \leq 13$ について適用される。 $N_{SB} \times R > 13$ について、パディング、セグメント化、または同じ挙動の間での絞り込みが行われる。エッジサブバンドをどのようにハンドリングするかは、将来の検討が必要である。

○ プリコード正規化： N_3 の所与のランクおよびユニットについてのプリコーディング行列が、ノルム $1/\sqrt{\text{rank}}$ (ランク)に正規化される。

・ W_1 によるSD圧縮

○ L個の空間領域ベクトル(2つの偏波にマッピングされ、したがって、合計2L個)が選択される。

○ 空間領域における圧縮は、

$$W_1 = \begin{bmatrix} v_0 v_1 \dots v_{L-1} & 0 \\ 0 & v_0 v_1 \dots v_{L-1} \end{bmatrix}$$

を使用して実施され、ここで、

$$\{v_i\}_{i=0}^{L-1}$$

10

20

30

40

50

は、（リリース15タイプIIと同じ） $N_1 N_2 \times 1$ 直交DFTベクトルである。

○ SDベース選択はレイヤ共通である。

○ Lの値 = {2, 4, 6} であり、「ビーム」またはSDベースベクトルの数である。Lの値はRRC設定される。L = 6は、以下の限定されたパラメータセッティングのみについてサポートされることに留意されたい。

・ 32Tx、R = 1、

$$(p, \beta) \in \left\{ \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{4} \right), \left(\frac{1}{4}, \frac{1}{2} \right), \left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4} \right), \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4} \right) \right\}$$

・ 随意的UE能力：UE処理緩和は、将来の検討が必要である。

10

・ W_f によるFD圧縮

○ FD圧縮は、

$$W_f = [f_{k_0} f_{k_1} \dots f_{k_{M-1}}]$$

を介して提供され、ここで、

$$\{f_{k_m}\}_{m=0}^{M-1}$$

は、M個のサイズ $N_3 \times 1$ 直交DFTベクトルである。

20

○

$$p = \left\{ \frac{1}{4}, \frac{1}{2} \right\}$$

の場合のFD成分の公称数

$$M = \lceil p \times N_3 / R \rceil$$

がRRC設定される。レイヤ0および1について、Mの公称値が直接適用される。レイヤ3および4について、Mの公称値は、より小さい実際の値にマッピングされる。

○ FDベース選択はレイヤ固有である。

30

○ レイヤについてのFDベースが、直接選択されるのか、2ステッププロシージャを使用して選択されるのかは、将来の検討が必要である。

・ （レイヤについての）

$$\widetilde{W}_2$$

による線形結合

○

$$\widetilde{W}_2 = \begin{bmatrix} c_{0,0} & \cdots & c_{0,M-1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{2L-1,0} & \cdots & c_{2L-1,M-1} \end{bmatrix}$$

40

は、 $K = 2LM$ 線形結合（LC）係数 $c_{l,m}$ から構成され、ここで、 l はSDベースインデックスであり、 m はFDベースインデックスである。

○ 係数サブセット選択が以下のように提供される。

・ LC係数のサブセット $K_{NZ} \leq K_0 < 2LM$ のみが、NZであり、報告される。

・ $2LM - K_{NZ}$ の報告されないLC係数は、0であり、報告されない。

・ レイヤごとのNZ LC係数の公称最大数は

$$K_0 = \lceil \beta \times 2LM \rceil$$

であり、ここで、

50

$$\beta \in \{\frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4}\}$$

が R R C 設定される。これは、R I = {1, 2} について適用される。

- ・ R I = {3, 4} について、すべてのレイヤにわたる N Z L C 係数の総最大数は、2 K₀ よりも小さいかまたはそれに等しい。レイヤの間の係数の分割に対する制限があるかどうかは、将来の検討が必要である。

- ・ 係数サブセット選択は、U C I パート 2 中の K_{NZ} のものをもつサイズ 2 L M ビットマップにより指示される。

- ・ 係数サブセット選択はレイヤ固有である。

- ・ すべてのレイヤについての K_{NZ} の指示は、U C I パート 2 ペイロードが知られるように、U C I パート 1 中で与えられる。レイヤにわたって一緒に指示があるのか別個の指示があるのかは、将来の検討が必要である。

○ L C 係数についての係数量子化は

$$c_{l,m} = p_{ref} \left(\left\lfloor \frac{l}{L} \right\rfloor \right) \times p(l, m) \times \varphi(l, m)$$

に従う。

- ・ 最も強い係数：最も強い係数インデックス (S C I : S t r o n g e s t C o e f f i c i e n t I n d e x) (l*, m*) についての

$$\lceil \log_2 K_{NZ} \rceil$$

ビットインジケータが含まれる。最も強い係数 c_{l*, m*} = 1 である（したがって、その振幅／位相は報告されない）。R I > 1 についての最も強い係数インジケータのビット幅は、将来の検討が必要である。

- ・ パラメータ

$$p_{ref} \left(\left\lfloor \frac{l}{L} \right\rfloor \right)$$

は参照振幅である。2つの偏波固有参照振幅 p_{ref}(0)、p_{ref}(1) が提供される。最も強い係数に関連する偏波について、

$$p_{ref} \left(\left\lfloor \frac{l^*}{L} \right\rfloor \right) = 1$$

であり、したがって、報告されない。他方の偏波について、参照振幅は 4 ビットに量子化され、ここで、アルファベットが、{

$$1, \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{4}}, \left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{1}{4}}, \left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{1}{4}}, \dots, \left(\frac{1}{2^{14}}\right)^{\frac{1}{4}}$$

, 「予約済み」} (−1.5 デシベル (d B) ステップサイズ) である。

- ・ {c_{l, m}, (l, m) ≠ (l*, m*)} の場合：

- ・ 各偏波について、関連する偏波固有参照振幅に対する、係数の差分振幅 p (l, m) が計算され、3 ビットに量子化され、ここで、アルファベットは、

$$\{1, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2\sqrt{2}}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4\sqrt{2}}, \frac{1}{8}, \frac{1}{8\sqrt{2}}\}$$

(−3 d B ステップサイズ) である。

- ・ 各位相 φ (l, m) が、8 位相シフトキーイング (8 P S K) (3 ビット)

10

20

30

40

50

または16位相シフトキーイング(16PSK)(4ビット)のいずれかに量子化される(設定可能)。

SD圧縮とFD圧縮の両方を利用する合意されたコードブック構造が、図4に示されている。言い換えれば、図4は、タイプIIオーバーヘッド低減方式の行列表現の例示である。
【0034】

リリース16タイプIIコードブックについての合意されたUCIパラメータが、以下の表1において要約される。わかるように、いくつかの詳細は、まだ決定されていない。

表1: Rel-16タイプIIコードブックについての合意されたUCIパラメータ

パラメータ	ロケーション	詳細/説明
#NZ係数(NZC)	UCIパート1	FFS: 厳密な設計(レイヤにわたって一緒または別個)。 現在、2つの代替形態が提案されている。 代替形態1: RI+レイヤにわたって加算された#NZC 代替形態1-1: RI+レイヤにわたって加算された#NZCの差分 代替形態2: RIなしの、レイヤごとの#NZC 代替形態3: RI+レイヤごとの差分#NZC
広帯域CQI	UCIパート1	R15と同じ
サブバンドCQI	UCIパート1	R15と同じ
レイヤごとのビットマップ	UCIパート2	RI=1~2: レイヤ1について、サイズ2LM FFS: (サブセット選択に応じた)RI=3~4についての厳密な設計
最も強い係数インジケータ(SCI)	UCIパート2	FFS: SCIに関する既存の合意を拡張する、より高いランクについての#NZCインジケータの厳密な設計に応じた、すべてのレイヤについての厳密な設計(ビット幅など): 「最も強い係数インデックス(l^*, m^*)についての $\lceil \log_2 K_{NZ} \rceil$ ビットインジケータ」
SDベースサブセット選択インジケータ	UCIパート2	SDベースサブセット選択インジケータは $\left\lceil \log_2 \left(\frac{N_1 N_2}{L} \right) \right\rceil$ ビットインジケータである。
FDベースサブセット選択インジケータ	UCIパート2	FFS: ・ RI=3~4についてのSD/FDベースパラメータセットアップについての判断に応じた厳密な設計、 ・ 制限またはベース選択機構など、様々な他のファクタに応じた厳密なビット幅
LC係数:位相	UCIパート2	レイヤにわたって独立して量子化される
LC係数:振幅	UCIパート2	(各レイヤについての、より弱い偏波についての参照振幅を含めて)レイヤにわたって独立して量子化される
SDオーバースampling(回転)ファクタ q_1, q_2	UCIパート2	q_1, q_2 の値は、Rel. 15に従う

【発明の概要】

【0035】

拡張タイプII CSI報告のためのチャネル状態情報(CSI)省略のためのシステムおよび方法が提供される。一実施形態では、セルラ通信システムにおけるCSI報告のための、無線デバイスによって実施される方法が、CSI報告についてアップリンク制御

情報（UCI）の決定論的部分（deterministic portion）を省略し、それにより、低減されたサイズのCSI報告を提供するためのCSI省略プロシーダを実施することを含む。CSI省略プロシーダを実施することは、複数の線形結合（LC）係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割することと、2つまたはそれ以上のCSI省略グループの優先度レベルに基づいて、2つまたはそれ以上のCSI省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるLC係数を、低減されたサイズのCSI報告から省略することを含む。本方法は、低減されたサイズのCSI報告を送信することをさらに含む。このようにして、UCIの決定論的部分は、低減されたサイズのCSI報告を提供するために、省略される。

【0036】

一実施形態では、複数のLC係数は、周波数領域（FD）インデックスmの各値についての空間領域（SD）インデックスiの各値についてのレイヤインデックスlの各値についての位相／振幅係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

であり、ここで、

- ・ l = 0、1、...、v - 1であり、ここで、vは、CSI報告によって指示された1つまたは複数のプリコードのレイヤの数であり、
- ・ i = 0、1、...、2L - 1であり、ここで、Lは、2つの偏波の各々についての1つまたは複数のプリコードについてのSDベクトルの数であり、
- ・ m = 0、1、...、M - 1であり、ここで、Mは、1つまたは複数のプリコードについてのFD成分の公称数である。

【0037】

一実施形態では、CSI報告は、FD圧縮とSD圧縮の両方を利用するコードブック構造を有するコードブックに基づくコードブックベースプリコーディングについてのものであり、各レイヤlについて、コードブック構造は、

$$W^{(l)} = [w^{(l)(0)} \dots w^{(l)(N_3-1)}] = W_1^{(l)} \widetilde{W}_2^{(l)} (W_f^{(l)})^H$$

に従い、

ここで、

- ・ $W^{(l)}$ は、レイヤlについてのすべてのFDユニットまたはサブバンドについてのコードブックについてのプリコードベクトルを規定する、サイズ $P \times N_3$ 行列であり、
- ・ $P = 2N_1N_2$ が、SD次元の数であり、
- ・ N_1 は、基地局の2次元（2D）アンテナレイの第1の次元におけるアンテナの数であり、
- ・ N_2 は、基地局の2Dアンテナレイの第2の次元におけるアンテナの数であり、
- ・ $N_3 = N_{SB} \times R$ が、FD次元の数であり、ここで、 $R = \{1, 2\}$ であり、プリコーディング行列インジケータ（PMI）サブバンドサイズインジケータであり、

$$W_1^{(l)} = \begin{bmatrix} v_0 v_1 \dots v_{L-1} & 0 \\ 0 & v_0 v_1 \dots v_{L-1} \end{bmatrix}$$

であり、ここで、

$$\{v_i\}_{i=0}^{L-1}$$

が、 $N_1N_2 \times 1$ 直交離散フーリエ変換（DFT）ベクトルであり、

・

10

20

30

40

50

$$\widetilde{W}_2^{(l)} = \begin{bmatrix} c_{0,0}^{(l)} & \cdots & c_{0,M-1}^{(l)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{2L-1,0}^{(l)} & \cdots & c_{2L-1,M-1}^{(l)} \end{bmatrix}$$

であり、

・

$$W_f^{(l)} = [f_{k_0} f_{k_1} \cdots f_{k_{M-1}}]$$

10

であり、ここで、

$$\{f_{k_m}\}_{m=0}^{M-1}$$

が、M個のサイズ $N_3 \times 1$ 直交 D F T ベクトルである。

【0038】

一実施形態では、複数の L C 係数を、関連する優先度レベルを有する 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに分割することは、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることと、ある順序付けに基づいて複数の L C 係数を 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに分割することを含む。一実施形態では、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることは、(a) レイヤインデックス l、(b) S D ベースインデックス i、(c) F D ベースインデックス m、または (d) (a) ~ (c) のうちの 2 つまたはそれ以上の任意の組合せに関して、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることを含む。一実施形態では、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることは、最初に F D ベースインデックス m、次いで S D ベースインデックス i、次いでレイヤインデックス l に従って、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることを含む。一実施形態では、ある順序付けは、F D ベースインデックス m の置換された順序に従う。一実施形態では、F D ベースインデックス m の置換された順序は、モジュロ的に (in a modulo sense) ゼロラグ (zero lag) に近い F D ベースインデックスが、ある順序付けにおいて最初に来るようなものである。

20

30

【0039】

一実施形態では、U C I は、非 0 (N Z) 係数ビットマップをさらに含み、C S I 省略プロシーダを実施することは、同じある順序付けを N Z 係数ビットマップに割り振ることと、同じある順序付けに従って N Z 係数ビットマップからビットを省略することとをさらに含む。一実施形態では、N Z 係数ビットマップからの省略されたビットの数が、省略された L C 係数の数に等しい。

【0040】

一実施形態では、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることは、最初にレイヤインデックス l、次いで F D ベースインデックス m、次いで S D ベースインデックス i に従って、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることを含む。一実施形態では、ある順序付けは、F D ベースインデックス m の置換された順序に従う。

40

【0041】

一実施形態では、複数の L C 係数は、以下のように規定される。

$$c_{i,m}^{(l)} = p_{ref} \left(\begin{bmatrix} i \\ L \end{bmatrix} \right) \times p(i, m) \times \varphi(i, m)$$

ここで、

・

$$p_{ref} \left(\begin{bmatrix} i \\ L \end{bmatrix} \right)$$

50

は参照振幅であり、

- ・ $p(i, m)$ は、参照振幅

$$p_{ref}\left(\left\lfloor \frac{i}{L} \right\rfloor\right)$$

に対する LC 係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

の振幅成分であり、

- ・ $\phi(i, m)$ は位相成分である。

【0042】

一実施形態では、本方法は、基地局から、CSI 報告の送信のためのアップリンクリソース割り当てを受信することをさらに含み、CSI 省略プロシージャを実施することは、低減されたサイズの CSI 報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合するように、CSI 省略プロシージャを実施することを含む。一実施形態では、本方法は、CSI 報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合しないと決定することをさらに含み、CSI 省略プロシージャを実施することは、CSI 報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合しないと決定すると、CSI 省略プロシージャを実施することを含む。

【0043】

一実施形態では、UCI は、ランクインジケータ (RI) と、すべてのレイヤにわたって加算される NZ 係数の数とを含む、第 1 の UCI パートと、SD ベース指示と、レイヤごとの FD ベース指示と、SD オーバーサンプリングファクタと、レイヤごとの NZ 係数ビットマップと、レイヤごとの最も強い係数インジケータと、各レイヤについての LC 係数を含む複数の LC 係数と、CSI 報告についての 2 つまたはそれ以上の偏波のうちのより弱い偏波についての参照振幅とを含む、第 2 の UCI パートとを含む。

【0044】

一実施形態では、CSI 報告は、FD 圧縮と SD 圧縮の両方を利用するコードブック構造を有するコードブックに基づくコードブックベースプリコーディングについてのものである。

【0045】

無線デバイスの対応する実施形態も開示される。一実施形態では、セルラ通信システムについての CSI 報告のための無線デバイスが、CSI 報告について UCI の決定論的部分を省略し、それにより、低減されたサイズの CSI 報告を提供するための CSI 省略プロシージャを実施することを行うように適応される。CSI 省略プロシージャを実施するために、本無線デバイスは、複数の LC 係数を、関連する優先度レベルを有する 2 つまたはそれ以上の CSI 省略グループに分割することと、2 つまたはそれ以上の CSI 省略グループの優先度レベルに基づいて、2 つまたはそれ以上の CSI 省略グループのうちの少なくとも 1 つ中に含まれる LC 係数を、低減されたサイズの CSI 報告から省略することとを行うようにさらに適応される。本無線デバイスは、低減されたサイズの CSI 報告を送信することを行うようにさらに適応される。

【0046】

一実施形態では、セルラ通信システムについての CSI 報告のための無線デバイスは、1 つまたは複数の送信機と、1 つまたは複数の受信機と、1 つまたは複数の送信機と 1 つまたは複数の受信機とに関連する処理回路とを備える。処理回路は、本無線デバイスに、CSI 報告について UCI の決定論的部分を省略し、それにより、低減されたサイズの CSI 報告を提供するための CSI 省略プロシージャを実施することを行わせるように設定される。CSI 省略プロシージャを実施するために、処理回路は、本無線デバイスに、複数の LC 係数を、関連する優先度レベルを有する 2 つまたはそれ以上の CSI 省略グルー

10

20

30

40

50

に分割することと、2つまたはそれ以上のC S I省略グループの優先度レベルに基づいて、2つまたはそれ以上のC S I省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるL C係数を、低減されたサイズのC S I報告から省略することを行わせるように設定される。処理回路は、本無線デバイスに、低減されたサイズのC S I報告を送信することを行わせるようにさらに設定される。

【0047】

基地局によって実施される方法の実施形態も開示される。一実施形態では、セルラ通信システムにおけるC S I報告のための、基地局によって実施される方法が、無線デバイスから、低減されたサイズのC S I報告を受信することを含み、ここで、低減されたサイズのC S I報告は、U C Iの部分がC S I省略プロシージャに基づいて省略される、C S I報告である。本方法は、省略されたU C Iの部分を決定するために、C S I省略プロシージャを使用して、低減されたサイズのC S I報告を復号することをさらに含む。省略されたU C Iの部分を決定するために、C S I省略プロシージャを使用して、低減されたサイズのC S I報告を復号することは、複数のL C係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のC S I省略グループに分割することと、2つまたはそれ以上のC S I省略グループの優先度レベルに基づいて、2つまたはそれ以上のC S I省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるL C係数が、低減されたサイズのC S I報告から省略されると決定することを含む。

【0048】

一実施形態では、複数のL C係数は、F Dベースインデックスmの各値についてのS Dベースインデックスiの各値についてのレイヤインデックスlの各値についての位相／振幅係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

であり、ここで、

- ・ l = 0、1、...、v - 1であり、ここで、vは、C S I報告によって指示された1つまたは複数のプリコードのレイヤの数であり、
- ・ i = 0、1、...、2L - 1であり、ここで、Lは、2つの偏波の各々についての1つまたは複数のプリコードについてのS Dベースベクトルの数であり、
- ・ m = 0、1、...、M - 1であり、ここで、Mは、1つまたは複数のプリコードについてのF D成分の公称数である。

【0049】

一実施形態では、低減されたサイズのC S I報告は、F D圧縮とS D圧縮の両方を利用するコードブック構造を有するコードブックに基づくコードブックベースプリコーディングについてのものであり、各レイヤlについて、コードブック構造は、

$$W^{(l)} = [w^{(l)(0)} \dots w^{(l)(N_3-1)}] = W_1^{(l)} \widetilde{W}_2^{(l)} (W_f^{(l)})^H$$

に従い、

ここで、

- ・ $W^{(l)}$ は、レイヤlについてのすべてのF Dユニットまたはサブバンドについてのコードブックについてのプリコードベクトルを規定する、サイズP × N₃行列であり、
- ・ P = 2N₁N₂が、S D次元の数であり、
- ・ N₁は、基地局の2Dアンテナアレイの第1の次元におけるアンテナの数であり、
- ・ N₂は、基地局の2Dアンテナアレイの第2の次元におけるアンテナの数であり、
- ・ N₃ = N_{SB} × Rが、F D次元の数であり、ここで、R = {1, 2}であり、PMIサブバンドサイズインジケータであり、

・

10

20

30

40

50

$$W_1^{(l)} = \begin{bmatrix} v_0 v_1 \dots v_{L-1} & 0 \\ 0 & v_0 v_1 \dots v_{L-1} \end{bmatrix}$$

であり、ここで、

$$\{v_i\}_{i=0}^{L-1}$$

が、 $N_1 N_2 \times 1$ 直交 D F T ベクトルであり、

・

$$\widetilde{W}_2^{(l)} = \begin{bmatrix} c_{0,0}^{(l)} & \dots & c_{0,M-1}^{(l)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{2L-1,0}^{(l)} & \dots & c_{2L-1,M-1}^{(l)} \end{bmatrix}$$

10

であり、

・

$$W_f^{(l)} = [f_{k_0} f_{k_1} \dots f_{k_{M-1}}]$$

であり、ここで、

$$\{f_{k_m}\}_{m=0}^{M-1}$$

20

が、M個のサイズ $N_3 \times 1$ 直交 D F T ベクトルである。

【 0 0 5 0 】

一実施形態では、複数の L C 係数を、関連する優先度レベルを有する 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに分割することは、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることと、ある順序付けに基づいて複数の L C 係数を 2 つまたはそれ以上の C S I 省略グループに分割することを含む。一実施形態では、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることは、(a) レイヤインデックス l、(b) S D ベースインデックス i、(c) F D ベースインデックス m、または (d) (a) ~ (c) のうちの 2 つまたはそれ以上の任意の組合せに関して、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることを含む。一実施形態では、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることは、最初に F D ベースインデックス m、次いで S D ベースインデックス i、次いでレイヤインデックス l に従って、ある順序付けを複数の L C 係数に割り振ることを含む。一実施形態では、ある順序付けは、F D ベースインデックス m の置換された順序に従う。一実施形態では、F D ベースインデックス m の置換された順序は、モジュロ的にゼロラグに近い F D ベースインデックスが、ある順序付けにおいて最初に来るようなものである。

30

【 0 0 5 1 】

一実施形態では、U C I は、N Z 係数ビットマップをさらに含み、省略された U C I の部分を決定するために、C S I 省略プロシーダを使用して、低減されたサイズの C S I 報告を復号することは、同じある順序付けを N Z 係数ビットマップに割り振ることと、同じある順序付けに従って省略される N Z 係数ビットマップからのビットを決定することとをさらに含む。一実施形態では、N Z 係数ビットマップからの省略されたビットの数は、省略された L C 係数の数に等しい。

40

【 0 0 5 2 】

基地局の対応する実施形態も開示される。一実施形態では、セルラ通信システムについての C S I 報告のための基地局が、無線デバイスから、低減されたサイズの C S I 報告を受信することを行うように適応され、ここで、低減されたサイズの C S I 報告は、U C I の部分が C S I 省略プロシーダに基づいて省略される、C S I 報告である。本基地局は

50

、省略されたUCIの部分を決定するために、CSI省略プロシーダを使用して、低減されたサイズのCSI報告を復号することを行うようにさらに適応される。CSI省略プロシーダを省略されたUCIの部分を決定するために、CSI省略プロシーダを使用して、低減されたサイズのCSI報告を復号するために、本基地局は、複数のLC係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割することと、2つまたはそれ以上のCSI省略グループの優先度レベルに基づいて、2つまたはそれ以上のCSI省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるLC係数が、低減されたサイズのCSI報告から省略されると決定することを行うようにさらに適応される。

【0053】

一実施形態では、セルラ通信システムについてのCSI報告のための基地局は、処理回路を備え、処理回路は、本基地局に、無線デバイスから、低減されたサイズのCSI報告を受信することを行わせるように設定され、ここで、低減されたサイズのCSI報告は、UCIの部分がCSI省略プロシーダに基づいて省略される、CSI報告である。処理回路は、本基地局に、省略されたUCIの部分を決定するために、CSI省略プロシーダを使用して、低減されたサイズのCSI報告を復号することを行わせるようにさらに設定される。CSI省略プロシーダを省略されたUCIの部分を決定するために、CSI省略プロシーダを使用して、低減されたサイズのCSI報告を復号するために、処理回路は、本基地局に、複数のLC係数を、関連する優先度レベルを有する2つまたはそれ以上のCSI省略グループに分割することと、2つまたはそれ以上のCSI省略グループの優先度レベルに基づいて、2つまたはそれ以上のCSI省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるLC係数が、低減されたサイズのCSI報告から省略されると決定することを行わせるようにさらに設定される。

【0054】

本明細書に組み込まれ、本明細書の一部をなす添付の図面は、本開示のいくつかの態様を示し、説明とともに本開示の原理について解説する役目を果たす。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】新無線(NR)におけるプリコーディングされた空間多重化モードの送信構造を示す図である。

【図2】 $N_h = 4$ 水平アンテナエレメントと $N_v = 4$ 垂直アンテナエレメントとをもつ、交差偏波アンテナエレメントの2次元(2D)アンテナアレイ($N_p = 2$)の例示の図である。

【図3】NRにおける12個のアンテナポートのためのチャネル状態情報(CSI)参照信号(CSI-RS)リソースエレメント(RE)の一例を示し、ここで、ポートごとのリソースブロック(RB)ごとの1つのREが示されている、図である。

【図4】リリース16 NRタイプIIオーバーヘッド低減方式の行列表現の例示の図である。

【図5】本開示の実施形態が実装され得るセルラ通信システムの一例を示す図である。

【図6】本開示のいくつかの実施形態による、CSI省略を実施するための、基地局(たとえば、NR基地局(gNB))およびユーザ機器(UE)の動作を示す図である。

【図7】本開示の少なくともいくつかの実施形態による、図6のステップ604の詳細を示すフローチャートである。

【図8】本開示の少なくともいくつかの実施形態による、図6のステップ608の詳細をより詳細に示すフローチャートである。

【図9】無線アクセスノードの例示的な実施形態の概略ブロック図である。

【図10】無線アクセスノードの例示的な実施形態の概略ブロック図である。

【図11】無線アクセスノードの例示的な実施形態の概略ブロック図である。

【図12】無線通信デバイスの例示的な実施形態の概略ブロック図である。

【図13】無線通信デバイスの例示的な実施形態の概略ブロック図である。

【図14】本開示の実施形態が実装され得る通信システムの一例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図15】図14のホストコンピュータ、基地局、およびUEの例示的な実施形態を示す図である。

【図16】本開示の実施形態による、図14の通信システムなど、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。

【図17】本開示の実施形態による、図14の通信システムなど、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。

【図18】本開示の実施形態による、図14の通信システムなど、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。

【図19】本開示の実施形態による、図14の通信システムなど、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0056】

以下に記載される実施形態は、当業者が本実施形態を実践することができるようにするための情報を表現し、本実施形態を実践する最良の形態を示す。添付の図面に照らして以下の説明を読むと、当業者は、本開示の概念を理解し、本明細書では特に扱われないこれらの概念の適用例を認識されよう。これらの概念および適用例は、本開示の範囲内に入ることを理解されたい。

【0057】

無線ノード：本明細書で使用される「無線ノード」は、無線アクセスノードまたは無線デバイスのいずれかである。

【0058】

無線アクセスノード：本明細書で使用される「無線アクセスノード」または「無線ネットワークノード」は、信号を無線で送信および／または受信するように動作する、セルラ通信ネットワークの無線アクセスネットワーク（RAN）における任意のノードである。無線アクセスノードのいくつかの例は、限定はしないが、基地局（たとえば、第3世代パートナーシッププロジェクト（3GPP）第5世代（5G）NRネットワークにおける新無線（NR）基地局（gNB）、あるいは3GPP Long Term Evolution（LTE）ネットワークにおける拡張またはエボルブドノードB（eNB））と、高電力またはマクロ基地局と、低電力基地局（たとえば、マイクロ基地局、ピコ基地局、ホームeNBなど）と、リレーノードとを含む。

【0059】

コアネットワークノード：本明細書で使用される「コアネットワークノード」は、コアネットワークにおける任意のタイプのノード、またはコアネットワーク機能を実装する任意のノードである。コアネットワークノードのいくつかの例は、たとえば、モビリティ管理エンティティ（MME）、パケットデータネットワークゲートウェイ（PGW）、サービス能力公開機能（SCF）、ホーム加入者サーバ（HSS）などを含む。コアネットワークノードのいくつかの他の例は、アクセスおよびモビリティ機能（AMF）、ユーザプレーン機能（UPF）、セッション管理機能（SMF）、認証サーバ機能（AUSF）、ネットワークスライス選択機能（NSSF）、ネットワーク公開機能（NEF）、ネットワークリポジトリ機能（NRF）、ポリシー制御機能（PCF）、統合データ管理（UDM）などを実装するノードを含む。

【0060】

無線デバイス：本明細書で使用される「無線デバイス」は、（1つまたは複数の）無線アクセスノードに対して信号を無線で送信および／または受信することによって、セルラ通信ネットワークへのアクセスを有する（すなわち、セルラ通信ネットワークによってサブされる）任意のタイプのデバイスである。無線デバイスのいくつかの例は、限定はしないが、3GPPネットワークにおけるユーザ機器デバイス（UE）と、マシン型通信（MTC）デバイスとを含む。

【0061】

ネットワークノード：本明細書で使用される「ネットワークノード」は、セルラ通信ネ

10

20

30

40

50

ットワーク／システムの R A N またはコアネットワークのいずれかの一部である任意のノードである。

【 0 0 6 2 】

本明細書で与えられる説明は 3 G P P セルラ通信システムに焦点を当て、したがって、3 G P P 専門用語または 3 G P P 専門用語に類似した専門用語がしばしば使用されることに留意されたい。しかしながら、本明細書で開示される概念は、3 G P P システムに限定されない。

【 0 0 6 3 】

本明細書の説明では、「セル」という用語に対して、参照が行われ得ることに留意されたい。しかしながら、特に 5 G N R 概念に関して、ビームがセルの代わりに使用されることがあり、したがって、本明細書で説明される概念は、セルとビームの両方に等しく適用可能であることに留意することが重要である。

【 0 0 6 4 】

現在、チャネル状態情報 (C S I) 報告に関係する (1 つまたは複数の) ある課題が存在する。3 G P P N R リリース 1 6 タイプ I I コードブックは、リリース 1 5 タイプ I I コードブックと同じ、高度にランク依存するペイロードを伴う挙動を呈し、リリース 1 6 コードブックについても、C S I 省略プロシージャが有益であることが予想される。しかしながら、リリース 1 6 タイプ I I コードブックは、変換された線形結合 (L C) 係数のセットが報告される周波数領域 (F D) 圧縮に基づくので、サブバンドごとのプリコーダ行列インジケータ (P M I) 報告がない。したがって、リリース 1 5 C S I 省略プロシージャは直接再使用され得ず、新しいリリース 1 6 コードブックのための C S I 省略プロシージャの設計が未解決の問題である。

【 0 0 6 5 】

本開示のいくつかの態様およびそれらの実施形態は、上述のまたは他の課題のソリューションを提供し得る。C S I 省略の有害な影響を最小限に抑えるために、および C S I ペイロードまたは解釈があいまいでないことを保証するためになど、C S I の部分を省略するためにアップリンク制御情報 (U C I) パラメータの性質を利用する、リリース 1 6 タイプ I I C S I コードブック構造のための C S I 省略を提供するためのシステムおよび方法が、本明細書で開示される。本明細書で説明される実施形態は、リリース 1 6 タイプ I I C S I コードブック構造のための C S I 省略に焦点を当てるが、本明細書で説明される実施形態は、リリース 1 6 タイプ I I C S I コードブック構造に限定されないことに留意されたい。むしろ、本明細書で説明される実施形態は、任意の同様のタイプの C S I コードブック構造に適用可能である。

【 0 0 6 6 】

いくつかの実施形態では、L C 係数、ならびに非 0 (N Z) 係数ビットマップ中のビットが、レイヤインデックス、空間領域 (S D) ベースインデックス、および F D ベースインデックスに関して、ある順序付けを割り振られる。L C 係数は、この順序付けに従って複数の C S I 省略グループにグループ化され、より低い優先度をもつ C S I 省略グループが省略される。N Z 係数ビットマップの異なる部分も異なる C S I 省略グループに割り振られ得る。

【 0 0 6 7 】

いくつかの実施形態は、(1 つまたは複数の) 以下の技術的利点のうちの 1 つまたは複数を提供し得る。本明細書で説明されるソリューションは、C S I 省略の有害な影響を最小限に抑え、C S I ペイロード、および C S I パラメータの解釈が、あいまいでないことを保証する。

【 0 0 6 8 】

図 5 は、本開示の実施形態が実装され得るセルラ通信システム 5 0 0 の一例を示す。本明細書で説明される実施形態では、セルラ通信システム 5 0 0 は、N R R A N を含む 5 G システム (5 G S) である。この例では、R A N は、5 G N R において g N B と呼ばれる、基地局 5 0 2 - 1 および 5 0 2 - 2 を含み、対応する (マクロ) セル 5 0 4 - 1 お

10

20

30

40

50

よび504-2を制御する。基地局502-1および502-2は、概して、本明細書では、まとめて基地局502と呼ばれ、個別に基地局502と呼ばれる。同様に、(マクロ)セル504-1および504-2は、概して、本明細書では、まとめて(マクロ)セル504と呼ばれ、個別にマクロセル504と呼ばれる。RANは、対応するスモールセル508-1~508-4を制御する、いくつかの低電力ノード506-1~506-4をも含み得る。低電力ノード506-1~506-4は、(ピコ基地局またはフェムト基地局などの)小さい基地局、またはリモート無線ヘッド(RRH)などであり得る。特に、示されていないが、スモールセル508-1~508-4のうちの1つまたは複数は、基地局502によって代替的に提供され得る。低電力ノード506-1~506-4は、概して、本明細書では、まとめて低電力ノード506と呼ばれ、個別に低電力ノード506と呼ばれる。同様に、スモールセル508-1~508-4は、概して、本明細書では、まとめてスモールセル508と呼ばれ、個別にスモールセル508と呼ばれる。セルラ通信システム500は、5GSにおいて5Gコア(5GC)と呼ばれる、コアネットワーク510をも含む。基地局502(および、随意に低電力ノード506)は、コアネットワーク510に接続される。

【0069】

基地局502および低電力ノード506は、対応するセル504および508中の無線デバイス512-1~512-5にサービスを提供する。無線デバイス512-1~512-5は、概して、本明細書では、まとめて無線デバイス512と呼ばれ、個別に無線デバイス512と呼ばれる。無線デバイス512は、本明細書では、UEと呼ばれることもある。

【0070】

次に、説明は、リリース16タイプII CSIコードブック構造のために調整されたCSI省略プロシージャの実施形態の説明に向かう。このCSI省略プロシージャは、たとえば、セルラ通信システム500など、セルラ通信システムにおいて実施され得る。概して、CSI省略プロシージャは、CSI省略の有害な影響を最小限に抑えるために、およびCSIペイロードまたは解釈があいまいでないことを保証するためになど、CSIの部分省略するためにUCIパラメータの性質を利用する。

【0071】

CSI省略プロシージャが機能するために、CSIのどの構成要素(すなわち、どのUCIフィールド)が省略され、CSIのどの構成要素が、実際にUCIに符号化され、送信されるかの、UEとgNBとの間の共通のおよびあいまいでない理解がある必要がある。さもないければ、gNBは、仮定されたペイロードが、実際に送信されたペイロードと同じでないので、UCIを正しく復号することができないことになるか、または、ペイロードが知られている場合でも、gNBは、ペイロードビットがどのUCIフィールドに対応するかを知らないのか、gNBはそれらのペイロードビットを誤解することがあるか、のいずれかであろう。

【0072】

リリース15UCI省略プロシージャでは、UCIパート1は決して省略されず、その中に含まれるランクインジケータ(RI)とNZ振幅係数の数とに基づいて、gNBは、(公称)UCIパート2ペイロードを(すなわち、省略の前に)決定することができる。公称UCIパート2ペイロード、および知られている物理アップリンク共有チャネル(PUSCH)リソース割り当て(すなわち、PUSCH上でUCIのためにいくつのリソースエレメント(RE)が利用可能であるか、これは、コード化ビットの数をもたらし)に基づいて、公称UCIパート2についてのコードレートが、コードレートがUEによって計算されるのと同じ仕方で計算され得る。UEによって送信された実際のUCIパート2ペイロードを決定するために、gNBは、単に、UEと同じCSI省略プロシージャ計算を適用し、コードレートがしきい値を下回るまでCSIセグメントを省略する。したがって、CSIのどの構成要素が省略されたかに関して、UEとgNBとの間に共通理解があり、これは、gNBが、実際の送信されたCSIペイロード、およびUCIビットの正し

10

20

30

40

50

い解釈を決定することを可能にする。これは、UCI省略プロシーダの望ましいおよび必要な性質である。

【0073】

CSI省略プロシーダに関する意図は、UEがCSI計算に影響を及ぼさないことである。すなわち、UEは、CSIのパートを省略するにすぎず、利用可能なリソースに基づいてCSI計算を最適化しない。

【0074】

次に、CSI省略の観点からのリリース16タイプII CSIの関連のあるコンテンツが説明される。この点について、「レイヤ l 」を示すために、上付き文字「 (l) 」が本明細書で使用されることに留意されたい。この同じ記法が、以下のように、NRリリース16タイプII CSIコードブックを表すために使用され得る。

$$W^{(l)} = [w^{(l)(0)} \dots w^{(l)(N_3-1)}] = W_1^{(l)} \widetilde{W}_2^{(l)} (W_f^{(l)})^H$$

ここで、

- ・ $W^{(l)}$ は、レイヤ l についてのすべてのFDユニットまたはサブバンドについてのコードブックについてのプリコーダベクトルを規定する、サイズ $P \times N_3$ 行列であり、
- ・ $P = 2 N_1 N_2$ が、SD次元の数であり、
- ・ N_1 は、基地局の2Dアンテナアレイの第1の次元におけるアンテナの数であり、
- ・ N_2 は、基地局の2Dアンテナアレイの第2の次元におけるアンテナの数であり、
- ・ $N_3 = N_{SB} \times R$ が、FD次元の数であり、ここで、 $R = \{1, 2\}$ であり、プリコーディング行列インジケータ (PMI) サブバンドサイズインジケータであり、
- ・

$$W_1^{(l)} = \begin{bmatrix} v_0 v_1 \dots v_{L-1} & 0 \\ 0 & v_0 v_1 \dots v_{L-1} \end{bmatrix}$$

であり、ここで、

$$\{v_i\}_{i=0}^{L-1}$$

が、 $N_1 N_2 \times 1$ 直交離散フーリエ変換 (DFT) ベクトルであり、

・

$$\widetilde{W}_2^{(l)} = \begin{bmatrix} c_{0,0}^{(l)} & \dots & c_{0,M-1}^{(l)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{2L-1,0}^{(l)} & \dots & c_{2L-1,M-1}^{(l)} \end{bmatrix}$$

であり、

・

$$W_f^{(l)} = [f_{k_0} f_{k_1} \dots f_{k_{M-1}}]$$

であり、ここで、

$$\{f_{k_m}\}_{m=0}^{M-1}$$

が、 M 個のサイズ $N_3 \times 1$ 直交DFTベクトルである。

【0075】

リリース16タイプII CSIでは、UCIパート1は、RIと、すべてのレイヤにわたって加算されるNZ係数の数とをおそらく含むことになる。これは、NZ係数の数が

レイヤごとに与えられたリリース15とは異なる。UCIパート2は、以下を含むことになる。

- ・ ベース指示（（レイヤごとの）SDベース、FDベースの指示、およびSDベースオーバーサンプリングファクタ）、
- ・ 各々レイヤ l についてサイズ $2LM_l$ の、レイヤごとのNZ係数ビットマップ（NZCB $_l$ ）、
- ・ レイヤごとの最も強い係数インジケータ（SCI $_l$ ）、
- ・ 各レイヤ l について位相／振幅係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

10

であるLC係数、ここで、 l はレイヤインデックスであり（ $l=0, 1, \dots, v-1$ であり、ここで、 v は、CSI報告によって指示された1つまたは複数のプリコードのレイヤの数である）、 i はSDベースインデックスであり（ $i=0, 1, \dots, 2L-1$ であり、ここで、 L は、2つの偏波の各々についての1つまたは複数のプリコードについての空間領域ベースベクトルの数である）、 m はFDベースインデックスである（ $m=0, 1, \dots, M-1$ であり、ここで、 M は、1つまたは複数のプリコードについての周波数領域成分の公称数である）、および

- ・ より弱い偏波についての参照振幅 p_{ref} 。

【0076】

20

ベース指示は、それが解釈に残りのCSIパラメータを与えるので、CSI中に含まれることが必要である。NZ係数ビットマップも、それらのNZ係数ビットマップが、（UCIパート1中で指示される）NZ LC係数の総数が複数のレイヤ間でどのように分散されるかに関する情報と、どのLC係数が含まれるかを指示する情報の両方を含むので、重要である。たとえば、レイヤにわたって加算されるNZ係数の総数

$$K_{NZ}^{TOT} = 6$$

がUCIパート1中で指示される一例を考慮すると、 $L=M=2$ であり、したがって、 $2LM=8$ であり、 $RI=2$ である。その場合、レイヤ0および1についてのビットマップは、たとえば、それぞれ、 $NZCB_0 = '10101100'$ および $NZCB_1 = '00110000'$ であり得る。ビットマップの各ビット n は、たとえば $n=2L \cdot m + i$ に従ってSDベースインデックス i およびFDベースインデックス m に対応し、ここで、ビットマップ中の「1」は、そのSD/FDベース組合せに対応するLC係数が、NZであり、したがって、UCI中に存在し、UCI中で報告されることを指示する。ビットマップを読み取るより前に、 gNB は、6つのLC係数がUCI中に存在することのみを知っているが、それらのLC係数がどのレイヤ、SDベース、およびFDベースに対応するかを知らない。すなわち、 gNB は、LC係数 $c_A, c_B, c_C, c_D, c_E, c_F$ がUCI中に存在することを知っているが、ビットマップを読み取った後にのみ、 gNB は、（ここで、係数を順序付ける例示的なやり方を仮定すると）たとえば、 c_A, c_B, c_C, c_D がレイヤ0および係数

30

$$c_{0,0}^{(0)}, c_{2,0}^{(0)}, c_{0,1}^{(0)}, c_{1,1}^{(0)}$$

40

に対応し、 c_E, c_F がレイヤ1および係数

$$c_{2,0}^{(1)}, c_{3,0}^{(1)}$$

に対応することを初めて推論することができる。

【0077】

これに加えて、レイヤごとのSCIによって指示される最も強いLC係数は、報告され

50

ない。S C Iを符号化する2つの方法が提案されている。第1の方法では、レイヤの最も強い係数は常に第1のF D成分（たとえば、ビットマップの最初の2 Lビット）に属し、S C Iは、0、...、 $2L-1$ の範囲にわたる必要があるにすぎず、S C Iの解釈は、最も強い係数がどのS D成分に属するかであることが、仮定される。第2の方法では、（極端な場合、すべてのN Z係数が1つのレイヤに属することになるので）最も強い係数は、任意のF D成分に属することができ、S C Iは、

$$0, \dots, K_{NZ}^{TOT} - 1$$

の間の値をとる。この場合、S C Iは、レイヤについてのビットマップ中のどの「1」が最も強い係数に対応するかを指示する。S C Iがどのように指示されるかにかかわらず、結果は、1つのN Z係数が、「1」であると仮定され、報告されないということである。たとえば、 $NZCB_1 = '00110000'$ であり、S C Iが、S D成分3およびF D成分0についての係数が最も強い係数（すなわち、ビットマップ中の第2の「1」）であることを指示することを考慮する。これは、第2のレイヤについて、L C係数

$$c_{2,0}^{(1)}$$

のみが報告されることを暗示する。

【0078】

参照振幅はまた、参照振幅に対する、より弱い偏波に対応するL C係数の振幅が与えられるので（すなわち、差分振幅報告）、L C係数を解釈するために読み取られることが必要とされる。

【0079】

要約すれば、N Z係数ビットマップ、参照振幅、およびS C Iは、報告されたL C係数を正しく解釈するために必要とされる。

【0080】

本開示の実施形態によれば、リリース16タイプII C S I報告のためのU C I省略のための方法が提供され、U C Iパート2中のU C Iパラメータ（またはU C Iパラメータの個々のビット）が2つまたはそれ以上のC S I省略グループにグループ化され、ここで、各グループが、ある優先度レベルを有し、異なるグループのU C Iパラメータが、C S I省略プロシージャの一部として、グループの優先度レベルに従って省略される。

【0081】

第1の実施形態では、S Dベース指示およびF Dベース指示は、他のU C Iパラメータと比較して比較的より高い優先度を与えられ、C S I省略グループの中で最も高い優先度を有し得る同じC S I省略グループ中に含まれ得る。

【0082】

第2の実施形態では、L C係数は、あるグループ中のいくつかのL C係数が省略され、他のグループ中の他のL C係数が省略および報告されないように、異なるそれぞれの優先度レベルをもつ2つまたはそれ以上のC S I省略グループにスプリットされ得る。1つの単純な手法は、たとえば、レイヤの一部分、F Dベースベクトルの一部分、またはS Dベースベクトルの一部分に対応する、L C係数を省略するための固定ルールを導入することであろう。しかしながら、そのようなルールを直接適用することは、前に説明されたように、g N Bが、N Z係数ビットマップおよび最も強い係数インデックス（S C I）を読み取る前にL C係数の解釈に気づいていないので、機能しないことになる。たとえば、レイヤの1/2に対応するL C係数を省略するためのルールが導入された場合、U C Iパート2ペイロードは、g N Bがレイヤの間のL C係数の分散を知らないので、g N Bにとってあいまいであることになる。g N Bは、レイヤにわたって加算されるL C係数の総数を知っているにすぎない。同じことが、たとえば、いくつかのS DベースベクトルについてのL C係数を省略することについて当てはまる。S Dベースベクトルに関連するN Z L C係数の実際の数は、変動し得、U C Iパート2復号より前にg N Bに知られておらず、し

たがって、これは、ＣＳＩ省略プロシージャとして直接使用され得ない。

【００８３】

代わりに、一実施形態では、各ＣＳＩ省略グループ中のＬＣ係数の数が、ＵＣＩパート２を復号するより前に知られているような予測可能な様式で、

$$K_{NZ}^{TOT} \text{ 個}$$

のＬＣ係数がＣＳＩ省略グループに分割される。たとえば、ＬＣ係数は、２つのＣＳＩ省略グループ間で分割され、ここで、

$$\left\lfloor \frac{K_{NZ}^{TOT}}{2} \right\rfloor \text{ 個}$$

10

の係数が第１のＣＳＩ省略グループ中に含まれ、残りの

$$K_{NZ}^{TOT} - \left\lfloor \frac{K_{NZ}^{TOT}}{2} \right\rfloor \text{ 個}$$

の係数が第２のＣＳＩ省略グループ中に含まれる。

【００８４】

次の問いは、前記分割をどのように実施すべきかである。一実施形態では、報告されたＬＣ係数

$$c_{i,m}^{(l)}$$

20

が、（たとえば、それらの係数がＵＣＩ中のビットにマッピングされる様式で）ある順序付けを割り振られ、この順序付けに従ってＣＳＩ省略グループに分割される。Ｌ＝Ｍ＝２、ＲＩ＝２、

$$K_{NZ}^{TOT} = 6$$

であり、以下のＬＣ係数が報告されるべきである、例を再び考慮してみよう。

$$c_A, c_B, c_C, c_D, c_E, c_F = c_{0,0}^{(0)}, c_{2,0}^{(0)}, c_{0,1}^{(0)}, c_{1,1}^{(0)}, c_{2,0}^{(1)}, c_{3,0}^{(1)}$$

30

一例では、順序付けは、最初にレイヤインデックス（ｌ）、次いでＦＤビームインデックス（ｍ）（ＦＤベースインデックス）、次いでＳＤビームインデックス（ｉ）（ＳＤベースインデックス）に従う。これは、

$$\{c_{0,0}^{(0)}, c_{2,0}^{(0)}, c_{1,0}^{(0)}\}$$

が第１のＣＳＩ省略グループ中に含まれ、

$$\{c_{1,1}^{(0)}, c_{2,0}^{(1)}, c_{3,0}^{(1)}\}$$

40

が第２のＣＳＩ省略グループ中に含まれることを暗示する。これは、この例における、第２のレイヤに対応する係数のすべて（および第１のレイヤに対応する１つの係数）が、第２のＣＳＩ省略グループのＣＳＩ省略の場合、ドロップされることになることを意味する。これは、プリコーダの有効ランクを低減するので、望ましくないことがある。

【００８５】

別の例では、順序付けは、代わりに、最初にＦＤビームインデックス（ｍ）（ＦＤベースインデックス）、次いでＳＤビームインデックス（ｉ）（ＳＤベースインデックス）、次いでレイヤインデックス（ｌ）に従う。

50

$$c_A, c_B, c_C, c_D, c_E, c_F = c_{0,0}^{(0)}, c_{2,0}^{(0)}, c_{2,0}^{(1)}, c_{3,0}^{(1)}, c_{0,1}^{(0)}, c_{1,1}^{(0)}$$

この場合、

$$\{c_{0,0}^{(0)}, c_{2,0}^{(0)}, c_{2,0}^{(1)}\}$$

が第1のC S I省略グループ中に含まれ、

$$\{c_{3,0}^{(1)}, c_{0,1}^{(0)}, c_{1,1}^{(0)}\}$$

10

が第2のC S I省略グループ中に含まれる。これは、C S I省略の場合、余分のF D成分が「犠牲にされる」ことを意味する。これは、概して、性能観点から、レイヤまたはS Dベース全体をドロップすることよりも好都合である。

【0086】

一実施形態では、異なるF Dベースベクトルについての係数が順序付けられる順序が、F Dベースインデックスの置換された順序に従う。たとえば、モジュロ的にゼロラグに近い、D F Tベクトルに対応し、したがって、チャネルのタップ（またはラグ）を間接的に遅延させる、F Dベースインデックスが、総チャネルエネルギーに一層寄与することが観測されている。したがって、いくつかの実施形態では、それらのF D成分は、C S I省略が実施されなければならない場合、より大きいラグに対応するF D成分よりも優先される。たとえば、F Dベースインデックスの置換 $m' = f(m)$ が規定され得、ここで、 $f(m)$ は、以下のシーケンス0、1、 $N_3 - 1$ 、2、 $N_3 - 2$ 、...によって規定され得る。

20

【0087】

本開示で前に説明されたように、N Z係数ビットマップは、概して、それらが、L C係数を正しく解釈するために必要とされるので、省略されないことがある。しかしながら、L C係数が予測可能な様式でドロップされる場合、N Z係数ビットマップの一部分（すなわち、ビットのサブセット）は、それらのビットが、省略されないL C係数の解釈を決定するために必要とされない場合、省略され得る。たとえば、F D成分1についてのすべてのL C係数が省略された場合、対応するビットは、N Z係数ビットマップ中に含まれる必要がない。ただし、N Z係数ビットマップから省略されたビットの数は、（そのサイズを知るために）U C Iパート2を復号するより前にg N Bに知られなければならない、何らかの追加の情報が提供されない限り、g N Bは、あるF D成分からのすべてのL C係数が省略されたということをアプリアリに知ることができないことを、想起されたい。

30

【0088】

この問題点を解決するために、一実施形態では、L C係数と同じ順序でN Z係数ビットマップのビットを順序付け、この順序に従ってビットマップ中のビットを省略することが提案される。これは、「ワーストケース」においてg N Bが依然としてL C係数を解釈することができる仕方で行われなければならない。前の例を使用すると、2つのレイヤおよび $L = M = 2$ についてのN Z係数ビットマップは、合計サイズ12ビットマップであることになる。（アプリアリに知られない）レイヤ、S Dベース、およびF Dベースの間のN Z L C係数の分散に応じて、ビットマップからの異なる数のビットが削除され得る。6つのN Z係数の中から3つが省略されることを考慮する。ベストケース分散では、3つの残りの係数が、ビットマップ、たとえば‘111001001001’の最初の3ビットに対応する。この場合、ビットマップの最後の9ビットが、残りのL C係数を解釈するために必要とされない、それらの9ビットは省略され得る。ただし、これは、アプリアリに知られ得ない。代わりに、省略される係数がビットマップ、たとえば‘100001001111’の最後のビットに対応する、ワーストケース分散を有する場合、最後の3ビットのみが省略され得る。この性質は概して成り立つ。したがって、一実施形態では、N個のL C係数が省略される場合、（1つまたは複数の）N Z係数ビットマップの最後のN個の

40

50

ビットも省略される。

【0089】

図6は、本開示のいくつかの実施形態による、C S I省略を実施するための、基地局（たとえば、g N B）およびU Eの動作を示す。随意的ステップが、破線／ボックスによって表現される。示されているように、基地局は、U Eに、U Eによって送信されるべきC S I報告のためのアップリンクリソース割り当てを送信する（ステップ600）。U Eにおいて、U Eは、C S I報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合しないと決定する（ステップ602）。U Eは、次いで、C S I省略プロシーダを実施して、それにより、C S I報告中に含まれるU C Iの決定論的部分を省略し、それにより、アップリンクリソース割り当て内に適合する低減されたサイズのC S I報告を提供する（ステップ604）。U Eは、次いで、アップリンクリソース割り当てに従って、低減されたサイズのC S I報告を基地局に送信する（ステップ606）。基地局において、基地局は、C S I報告を受信し、同じC S I省略プロシーダを使用してC S I報告を復号する（ステップ608）。

【0090】

上記で説明されたように、いくつかの実施形態では、C S I省略プロシーダは、リリース16タイプII C S I報告のために調整される。さらに、いくつかの実施形態では、U C Iパート2中のU C IパラメータまたはU C Iパラメータの個々のU C Iビットが、2つまたはそれ以上のC S I省略グループにグループ化され、ここで、各グループは、ある優先度レベルを有する。異なるC S I省略グループのU C IパラメータまたはU C Iパラメータの個々のビットは、C S I省略プロシーダ中に、異なるC S I省略グループの優先度レベルに対して、たとえば、C S I報告の得られたサイズがアップリンクリソース内に適合するまで、省略される。

【0091】

いくつかの実施形態では、U C I中に含まれるL C係数が、レイヤインデックス、S Dベースインデックス、および／またはF Dベースインデックスに関して、ある順序付けを割り振られる。L C係数は、それらの順序付けに従って、2つまたはそれ以上のC S I省略グループにグループ化される。いくつかの他の実施形態では、L C係数と、対応するN Z係数ビットマップの両方が、レイヤインデックス、S Dベースインデックス、および／またはF Dベースインデックスに関して、ある順序付けを割り振られる。L C係数および対応するN Z係数ビットマップは、それらの順序付けに従って、2つまたはそれ以上のC S I省略グループにグループ化される。上記で説明されたように、いくつかの実施形態では、順序付けは、最初にレイヤインデックス、次いでF Dベースインデックス、次いでS Dベースインデックスに従う。いくつかの他の実施形態では、順序付けは、最初にF Dベースインデックス、次いでS Dベースインデックス、次いでレイヤインデックスによるものである。いくつかの他の実施形態では、順序付けは、F Dベースインデックスの置換された順序に従う。一実施形態では、F Dベースインデックスの置換された順序は、モジュロ的にゼロラグに近いF Dベースインデックスを優先する（たとえば、それらのF Dベースインデックスが最初に来る）。

【0092】

いくつかの実施形態では、C S I省略グループの数は決定論的であり、したがって、各C S I省略グループ中のL C係数の数が、U C Iパート2を復号するより前に知られている。

【0093】

図6の説明は、上記で説明されたC S I省略プロシーダの実施形態の詳細のすべてを含むとは限らないが、上記で説明されたC S I省略プロシーダの詳細のすべてが図6のプロセスに適用可能であることに留意されたい。

【0094】

図7は、上記で説明された実施形態のうちの少なくともいくつかによる、図6のステップ604の詳細を示すフローチャートである。図7において、新しいことは何も提示され

10

20

30

40

50

ない。図7は、上記で説明されたことの少なくともいくつかの態様を示すにすぎない。随意的ステップが、破線によって表現される。示されているように、C S I省略プロシーダを実施するために、U Eは、L C係数を2つまたはそれ以上のC S I省略グループに分割し、ここで、C S I省略グループは、関連する優先度または優先度レベルを有する（ステップ700）。より詳細には、上記で説明されたように、U Eは、レイヤインデックス*l*、S Dベースインデックス*i*、および／またはF Dベースインデックス*m*に基づいて、ある順序付けをL C係数に割り振る（ステップ700A）。U Eは、上記で説明されたように、順序付けに基づいてL C係数を2つまたはそれ以上のグループに分割する（ステップ700B）。U Eは、上記で説明されたように、C S I省略グループのうちの少なくとも1つ中のL C係数を省略する（ステップ702）。随意に、U Eはまた、同じ順序付けをN Z係数ビットマップ中のビットに適用し（ステップ704）、この順序付けに基づいてN Zビットマップからビットを省略する（ステップ706）。言い換えれば、上記で説明されたように、N Zビットマップ中のビットは、それらの順序付けに基づいてC S I省略グループに分割され、より低い優先度のC S I省略グループのうちの少なくとも1つ中のビットが省略される。

【0095】

図8は、図6のステップ608の詳細をより詳細に示すフローチャートである。図8において、新しいことは何も提示されない。図8は、上記で説明されたことの少なくともいくつかの態様を示すにすぎない。随意的ステップが、破線によって表現される。示されているように、受信されたC S I情報を復号するために、基地局は、L C係数を2つまたはそれ以上のC S I省略グループに分割し、ここで、C S I省略グループは、関連する優先度または優先度レベルを有する（ステップ800）。より詳細には、上記で説明されたように、基地局は、レイヤインデックス*l*、S Dベースインデックス*i*、および／またはF Dベースインデックス*m*に基づいて、ある順序付けをL C係数に割り振る（ステップ800A）。基地局は、上記で説明されたように、順序付けに基づいてL C係数を2つまたはそれ以上のグループに分割する（ステップ800B）。基地局は、上記で説明されたように、C S I省略グループのうちの少なくとも1つ中のどのL C係数がC S I報告から省略されるかを決定する（ステップ802）。随意に、基地局はまた、同じ順序付けをN Z係数ビットマップ中のビットに適用し（ステップ804）、この順序付けに基づいて、どのビットがN Zビットマップから省略されるかを決定する（ステップ806）。言い換えれば、上記で説明されたように、N Zビットマップ中のビットは、それらの順序付けに基づいてC S I省略グループに分割され、基地局は、より低い優先度のC S I省略グループのうちの少なくとも1つ中のビットが省略されると決定する。

【0096】

図9は、本開示のいくつかの実施形態による、無線アクセスノード900の概略ブロック図である。無線アクセスノード900は、たとえば、基地局502または506、あるいは、たとえば、図6に関して上記で説明された基礎局（たとえば、gNB）であり得る。示されているように、無線アクセスノード900は、1つまたは複数のプロセッサ904（たとえば、中央処理ユニット（CPU）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）など）と、メモリ906と、ネットワークインターフェース908とを含む制御システム902を含む。1つまたは複数のプロセッサ904は、本明細書では処理回路とも呼ばれる。さらに、無線アクセスノード900は、各々が、1つまたは複数のアンテナ916に結合された1つまたは複数の送信機912と1つまたは複数の受信機914とを含む、1つまたは複数の無線ユニット910を含む。無線ユニット910は、無線インターフェース回路と呼ばれるか、または無線インターフェース回路の一部であり得る。いくつかの実施形態では、（1つまたは複数の）無線ユニット910は、制御システム902の外部にあり、たとえば、有線接続（たとえば、光ケーブル）を介して制御システム902に接続される。しかしながら、いくつかの他の実施形態では、（1つまたは複数の）無線ユニット910および潜在的に（1つまたは複数の）アンテナ916は、制御システム902とともに一体化される。1つまたは複数の

プロセッサ 904 は、本明細書で説明される無線アクセスノード 900 の 1 つまたは複数の機能（たとえば、たとえば、図 6 に関して上記で説明された基礎局（たとえば、gNB）の 1 つまたは複数の機能）を提供するように動作する。いくつかの実施形態では、（1 つまたは複数の）機能は、たとえば、メモリ 906 に記憶され、1 つまたは複数のプロセッサ 904 によって実行される、ソフトウェアで実装される。

【0097】

図 10 は、本開示のいくつかの実施形態による、無線アクセスノード 900 の仮想化された実施形態を示す概略ブロック図である。この説明は、他のタイプのネットワークノードに等しく適用可能である。さらに、他のタイプのネットワークノードは、同様の仮想化されたアーキテクチャを有し得る。

【0098】

本明細書で使用される「仮想化された」無線アクセスノードは、無線アクセスノード 900 の機能の少なくとも一部分が、（たとえば、（1 つまたは複数の）ネットワークにおける（1 つまたは複数の）物理処理ノード上で実行する（1 つまたは複数の）仮想マシンを介して）（1 つまたは複数の）仮想構成要素として実装される無線アクセスノード 900 の一実装形態である。示されているように、この例では、無線アクセスノード 900 は、上記で説明されたように、1 つまたは複数のプロセッサ 904（たとえば、CPU、ASIC、FPGA など）と、メモリ 906 と、ネットワークインターフェース 908 とを含む制御システム 902 と、各々が、1 つまたは複数のアンテナ 916 に結合された 1 つまたは複数の送信機 912 および 1 つまたは複数の受信機 914 を含む、1 つまたは複数の無線ユニット 910 とを含む。制御システム 902 は、たとえば、光ケーブルなどを介して（1 つまたは複数の）無線ユニット 910 に接続される。制御システム 902 は、ネットワークインターフェース 908 を介して、（1 つまたは複数の）ネットワーク 1002 に結合されるかまたは（1 つまたは複数の）ネットワーク 1002 の一部として含まれる、1 つまたは複数の処理ノード 1000 に接続される。各処理ノード 1000 は、1 つまたは複数のプロセッサ 1004（たとえば、CPU、ASIC、FPGA など）と、メモリ 1006 と、ネットワークインターフェース 1008 とを含む。

【0099】

この例では、本明細書で説明される無線アクセスノード 900 の機能 1010（たとえば、たとえば、図 6 に関して上記で説明された基礎局（たとえば、gNB）の 1 つまたは複数の機能）は、1 つまたは複数の処理ノード 1000 において実装されるか、または制御システム 902 および 1 つまたは複数の処理ノード 1000 にわたって任意の所望の様式で分散される。いくつかの特定の実施形態では、本明細書で説明される無線アクセスノード 900 の機能 1010（たとえば、たとえば、図 6 に関して上記で説明された基礎局（たとえば、gNB）の 1 つまたは複数の機能）の一部または全部は、（1 つまたは複数の）処理ノード 1000 によってホストされる（1 つまたは複数の）仮想環境において実装される 1 つまたは複数の仮想マシンによって実行される仮想構成要素として実装される。当業者によって諒解されるように、（1 つまたは複数の）処理ノード 1000 と制御システム 902 との間の追加のシグナリングまたは通信が、所望の機能 1010 のうちの少なくともいくつかを行うために使用される。特に、いくつかの実施形態では、制御システム 902 が含まれないことがあり、その場合、（1 つまたは複数の）無線ユニット 910 は、（1 つまたは複数の）適切なネットワークインターフェースを介して（1 つまたは複数の）処理ノード 1000 と直接通信する。

【0100】

いくつかの実施形態では、少なくとも 1 つのプロセッサによって実行されたとき、本明細書で説明される実施形態のうちのいずれかに従って、少なくとも 1 つのプロセッサに、仮想環境において、無線アクセスノード 900 の機能 1010 のうちの 1 つまたは複数を実装する無線アクセスノード 900 の機能（たとえば、たとえば、図 6 に関して上記で説明された基礎局（たとえば、gNB）の 1 つまたは複数の機能）またはノード（たとえば、処理ノード 1000）の機能を行わせる命令を含むコンピュータプログラムが提供され

10

20

30

40

50

る。いくつかの実施形態では、上述のコンピュータプログラム製品を備えるキャリアが提供される。キャリアは、電子信号、光信号、無線信号、またはコンピュータ可読記憶媒体（たとえば、メモリなど、非一時的コンピュータ可読媒体）のうちの1つである。

【0101】

図11は、本開示のいくつかの他の実施形態による、無線アクセスノード900の概略ブロック図である。無線アクセスノード900は、1つまたは複数のモジュール1100を含み、その各々はソフトウェアで実装される。（1つまたは複数の）モジュール1100は、本明細書で説明される無線アクセスノード900の機能（たとえば、たとえば、図6に関して上記で説明された基礎局（たとえば、gNB）の1つまたは複数の機能）を提供する。この説明は、モジュール1100が、処理ノード1000のうちの1つにおいて実装されるか、または複数の処理ノード1000にわたって分散され、ならびに／あるいは（1つまたは複数の）処理ノード1000および制御システム902にわたって分散され得る、図10の処理ノード1000に等しく適用可能である。

10

【0102】

図12は、本開示のいくつかの実施形態による、UE1200の概略ブロック図である。示されているように、UE1200は、1つまたは複数のプロセッサ1202（たとえば、CPU、ASIC、FPGAなど）と、メモリ1204と、各々が、1つまたは複数のアンテナ1212に結合された1つまたは複数の送信機1208および1つまたは複数の受信機1210を含む、1つまたは複数のトランシーバ1206とを含む。（1つまたは複数の）トランシーバ1206は、当業者によって諒解されるように、（1つまたは複数の）アンテナ1212と（1つまたは複数の）プロセッサ1202との間で通信される信号を調節するように設定された、（1つまたは複数の）アンテナ1212に接続された無線フロントエンド回路を含む。プロセッサ1202は、本明細書では処理回路とも呼ばれる。トランシーバ1206は、本明細書では無線回路とも呼ばれる。いくつかの実施形態では、上記で説明されたUE1200の機能（たとえば、たとえば、図6に関して上記で説明された無線デバイスまたはUEの1つまたは複数の機能）は、たとえば、メモリ1204に記憶され、（1つまたは複数の）プロセッサ1202によって実行される、ソフトウェアで完全にまたは部分的に実装され得る。UE1200は、たとえば、1つまたは複数のユーザインターフェース構成要素（たとえば、ディスプレイ、ボタン、タッチスクリーン、マイクロフォン、（1つまたは複数の）スピーカーなどを含む入出力インターフェース、ならびに／あるいは、UE1200への情報の入力を実現する、および／またはUE1200からの情報の出力を実現するための任意の他の構成要素）、電力供給源（たとえば、バッテリーおよび関連する電力回路）など、図12に示されていない追加の構成要素を含み得ることに留意されたい。

20

30

【0103】

いくつかの実施形態では、少なくとも1つのプロセッサによって実行されたとき、本明細書で説明される実施形態のうちのいずれかに従って、少なくとも1つのプロセッサにUE1200の機能（たとえば、たとえば、図6に関して上記で説明された無線デバイスまたはUEの1つまたは複数の機能）を行わせる命令を含むコンピュータプログラムが提供される。いくつかの実施形態では、上述のコンピュータプログラム製品を備えるキャリアが提供される。キャリアは、電子信号、光信号、無線信号、またはコンピュータ可読記憶媒体（たとえば、メモリなど、非一時的コンピュータ可読媒体）のうちの1つである。

40

【0104】

図13は、本開示のいくつかの他の実施形態による、UE1200の概略ブロック図である。UE1200は、1つまたは複数のモジュール1300を含み、その各々はソフトウェアで実装される。（1つまたは複数の）モジュール1300は、本明細書で説明されるUE1200の機能（たとえば、たとえば、図6に関して上記で説明された無線デバイスまたはUEの1つまたは複数の機能）を提供する。

【0105】

図14を参照すると、一実施形態によれば、通信システムが、RANなどのアクセスネ

50

ットワーク 1402 とコアネットワーク 1404 とを備える、3GPP タイプセルラネットワークなどの通信ネットワーク 1400 を含む。アクセスネットワーク 1402 は、ノード B、eNB、gNB、または他のタイプの無線アクセスポイント（AP）など、複数の基地局 1406A、1406B、1406C を備え、各々が、対応するカバレッジエリア 1408A、1408B、1408C を規定する。各基地局 1406A、1406B、1406C は、有線接続または無線接続 1410 を介してコアネットワーク 1404 に接続可能である。カバレッジエリア 1408C 中に位置する第 1 の UE 1412 が、対応する基地局 1406C に無線で接続するか、または対応する基地局 1406C によってページングされるように設定される。カバレッジエリア 1408A 中の第 2 の UE 1414 が、対応する基地局 1406A に無線で接続可能である。この例では複数の UE 1412、1414 が示されているが、開示される実施形態は、唯一の UE がカバレッジエリア中にある状況、または唯一の UE が、対応する基地局 1406 に接続している状況に等しく適用可能である。

【0106】

通信ネットワーク 1400 は、それ自体、ホストコンピュータ 1416 に接続され、ホストコンピュータ 1416 は、スタンドアロンサーバ、クラウド実装サーバ、分散サーバのハードウェアおよび／またはソフトウェアで、あるいはサーバファーム中の処理リソースとして具現され得る。ホストコンピュータ 1416 は、サービスプロバイダの所有または制御下にあり得るか、あるいはサービスプロバイダによってまたはサービスプロバイダに代わって動作され得る。通信ネットワーク 1400 とホストコンピュータ 1416 との間の接続 1418 および 1420 は、コアネットワーク 1404 からホストコンピュータ 1416 に直接延び得るか、または随意の中間ネットワーク 1422 を介して進み得る。中間ネットワーク 1422 は、パブリックネットワーク、プライベートネットワーク、またはホストされたネットワークのうちの 1 つ、またはそれらのうちの 2 つ以上の組合せであり得、中間ネットワーク 1422 は、もしあれば、バックボーンネットワークまたはインターネットであり得、特に、中間ネットワーク 1422 は、2 つまたはそれ以上のサブネットワーク（図示せず）を備え得る。

【0107】

図 14 の通信システムは全体として、接続された UE 1412、1414 とホストコンピュータ 1416 との間のコネクティビティを可能にする。コネクティビティは、オーバーザトップ（OTT）接続 1424 として説明され得る。ホストコンピュータ 1416 および接続された UE 1412、1414 は、アクセスネットワーク 1402、コアネットワーク 1404、任意の中間ネットワーク 1422、および可能なさらなるインフラストラクチャ（図示せず）を媒介として使用して、OTT 接続 1424 を介して、データおよび／またはシグナリングを通信するように設定される。OTT 接続 1424 は、OTT 接続 1424 が通過する関与する通信デバイスが、アップリンク通信およびダウンリンク通信のルーティングに気づいていないという意味で、透過的であり得る。たとえば、基地局 1406 は、接続された UE 1412 にフォーワーディング（たとえば、ハンドオーバ）されるべき、ホストコンピュータ 1416 から発生したデータを伴う着信ダウンリンク通信の過去のルーティングについて、知らされないことがあるかまたは知らされる必要がない。同様に、基地局 1406 は、UE 1412 から発生してホストコンピュータ 1416 に向かう発信アップリンク通信の将来ルーティングに気づいている必要がない。

【0108】

次に、一実施形態による、前の段落において説明された UE、基地局、およびホストコンピュータの例示的な実装形態が、図 15 を参照しながら説明される。通信システム 1500 では、ホストコンピュータ 1502 が、通信システム 1500 の異なる通信デバイスのインターフェースとの有線接続または無線接続をセットアップおよび維持するように設定された通信インターフェース 1506 を含む、ハードウェア 1504 を備える。ホストコンピュータ 1502 は、記憶能力および／または処理能力を有し得る、処理回路 1508 をさらに備える。特に、処理回路 1508 は、命令を実行するように適応された、1 つ

10

20

30

40

50

または複数のプログラマブルプロセッサ、ASIC、FPGA、またはこれらの組合せ（図示せず）を備え得る。ホストコンピュータ1502は、ホストコンピュータ1502に記憶されるかまたはホストコンピュータ1502によってアクセス可能であり、処理回路1508によって実行可能である、ソフトウェア1510をさらに備える。ソフトウェア1510はホストアプリケーション1512を含む。ホストアプリケーション1512は、UE1514およびホストコンピュータ1502において終端するOTT接続1516を介して接続するUE1514など、リモートユーザにサービスを提供するように動作可能であり得る。リモートユーザにサービスを提供する際に、ホストアプリケーション1512は、OTT接続1516を使用して送信されるユーザデータを提供し得る。

【0109】

通信システム1500は、通信システム中に提供される基地局1518をさらに含み、基地局1518は、基地局1518がホストコンピュータ1502およびUE1514と通信することを可能にするハードウェア1520を備える。ハードウェア1520は、通信システム1500の異なる通信デバイスのインターフェースとの有線接続または無線接続をセットアップおよび維持するための通信インターフェース1522、ならびに基地局1518によってサーブされるカバレッジエリア（図15に図示せず）中に位置するUE1514との少なくとも無線接続1526をセットアップおよび維持するための無線インターフェース1524を含み得る。通信インターフェース1522は、ホストコンピュータ1502への接続1528を容易にするように設定され得る。接続1528は直接であり得るか、あるいは接続1528は、通信システムのコアネットワーク（図15に図示せず）を、および／または通信システムの外側の1つまたは複数の中間ネットワークを通過し得る。図示の実施形態では、基地局1518のハードウェア1520は、処理回路1530をさらに含み、処理回路1530は、命令を実行するように適応された、1つまたは複数のプログラマブルプロセッサ、ASIC、FPGA、またはこれらの組合せ（図示せず）を備え得る。基地局1518は、内部的に記憶されるかまたは外部接続を介してアクセス可能なソフトウェア1532をさらに有する。

【0110】

通信システム1500は、すでに言及されたUE1514をさらに含む。UE1514のハードウェア1534は、UE1514が現在位置するカバレッジエリアをサーブする基地局との無線接続1526をセットアップおよび維持するように設定された、無線インターフェース1536を含み得る。UE1514のハードウェア1534は、処理回路1538をさらに含み、処理回路1538は、命令を実行するように適応された、1つまたは複数のプログラマブルプロセッサ、ASIC、FPGA、またはこれらの組合せ（図示せず）を備え得る。UE1514は、UE1514に記憶されるかまたはUE1514によってアクセス可能であり、処理回路1538によって実行可能である、ソフトウェア1540をさらに備える。ソフトウェア1540はクライアントアプリケーション1542を含む。クライアントアプリケーション1542は、ホストコンピュータ1502のサポートを伴って、UE1514を介して人間のまたは人間でないユーザにサービスを提供するように動作可能であり得る。ホストコンピュータ1502では、実行しているホストアプリケーション1512は、UE1514およびホストコンピュータ1502において終端するOTT接続1516を介して、実行しているクライアントアプリケーション1542と通信し得る。ユーザにサービスを提供する際に、クライアントアプリケーション1542は、ホストアプリケーション1512から要求データを受信し、要求データに応答してユーザデータを提供し得る。OTT接続1516は、要求データとユーザデータの両方を転送し得る。クライアントアプリケーション1542は、クライアントアプリケーション1542が提供するユーザデータを生成するためにユーザと対話し得る。

【0111】

図15に示されているホストコンピュータ1502、基地局1518、およびUE1514は、それぞれ、図14のホストコンピュータ1416、基地局1406A、1406B、1406Cのうちの1つ、およびUE1412、1414のうちの1つと同様または

10

20

30

40

50

同等であり得ることに留意されたい。つまり、これらのエンティティの内部の動きは、図 15 に示されているようなものであり得、別個に、周囲のネットワークポロジは、図 14 のものであり得る。

【0112】

図 15 では、OTT 接続 1516 は、仲介デバイスとこれらのデバイスを介したメッセージの正確なルーティングとへの明示的言及なしに、基地局 1518 を介したホストコンピュータ 1502 と UE 1514 との間の通信を示すために抽象的に描かれている。ネットワークインフラストラクチャが、ルーティングを決定し得、ルーティングは、UE 1514 からまたはホストコンピュータ 1502 を動作させるサービスプロバイダから、またはその両方から隠れるように設定され得る。OTT 接続 1516 がアクティブである間、ネットワークインフラストラクチャは、さらに、ネットワークインフラストラクチャが、（たとえば、ネットワークの負荷分散考慮または再設定に基づいて）ルーティングを動的に変更する判断を行い得る。

【0113】

UE 1514 と基地局 1518 との間の無線接続 1526 は、本開示全体にわたって説明される実施形態の教示に従う。様々な実施形態のうちの 1 つまたは複数は、無線接続 1526 が最後のセグメントを形成する OTT 接続 1516 を使用して、UE 1514 に提供される OTT サービスの性能を改善する。

【0114】

1 つまたは複数の実施形態が改善する、データレート、レイテンシ、および他のファクタを監視する目的での、測定プロシージャが提供され得る。測定結果の変動に応答して、ホストコンピュータ 1502 と UE 1514 との間の OTT 接続 1516 を再設定するための随意的ネットワーク機能がさらにあり得る。測定プロシージャおよび／または OTT 接続 1516 を再設定するためのネットワーク機能は、ホストコンピュータ 1502 のソフトウェア 1510 およびハードウェア 1504 でまたは UE 1514 のソフトウェア 1540 およびハードウェア 1534 で、またはその両方で実装され得る。いくつかの実施形態では、OTT 接続 1516 が通過する通信デバイスにおいて、またはその通信デバイスに関連して、センサー（図示せず）が展開され得、センサーは、上記で例示された監視された量の値を供給すること、またはソフトウェア 1510、1540 が監視された量を算出または推定し得る他の物理量の値を供給することによって、測定プロシージャに参加し得る。OTT 接続 1516 の再設定は、メッセージフォーマット、再送信セッティング、好ましいルーティングなどを含み得、再設定は、基地局 1518 に影響を及ぼす必要がなく、再設定は、基地局 1518 に知られていないかまたは知覚不可能であり得る。そのようなプロシージャおよび機能は、当技術分野において知られ、実践され得る。いくつかの実施形態では、測定は、スループット、伝搬時間、レイテンシなどのホストコンピュータ 1502 の測定を容易にするプロプライエタリ UE シグナリングを伴い得る。測定は、ソフトウェア 1510 および 1540 が、伝搬時間、エラーなどを監視しながら、ソフトウェア 1510 および 1540 が、OTT 接続 1516 を使用して、メッセージ、特に、空のまたは「ダミー」メッセージを送信させるという点で実装され得る。

【0115】

図 16 は、一実施形態による、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。通信システムは、図 14 および図 15 を参照しながら説明されたものであり得る、ホストコンピュータと基地局と UE とを含む。本開示の簡単のために、図 16 への図面参照のみがこのセクションに含まれる。ステップ 1600 において、ホストコンピュータはユーザデータを提供する。ステップ 1600 の（随意であり得る）サブステップ 1602 において、ホストコンピュータは、ホストアプリケーションを実行することによって、ユーザデータを提供する。ステップ 1604 において、ホストコンピュータは、UE にユーザデータを搬送する送信を始動する。（随意であり得る）ステップ 1606 において、基地局は、本開示全体にわたって説明される実施形態の教示に従って、ホストコンピュータが始動した送信において搬送されたユーザデータを UE に送信する。（また、随意

であり得る) ステップ 1608において、UEは、ホストコンピュータによって実行されるホストアプリケーションに関連するクライアントアプリケーションを実行する。

【0116】

図17は、一実施形態による、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。通信システムは、図14および図15を参照しながら説明されたものであり得る、ホストコンピュータと基地局とUEとを含む。本開示の簡単のために、図17への図面参照のみがこのセクションに含まれる。方法のステップ1700において、ホストコンピュータはユーザデータを提供する。随意のサブステップ(図示せず)において、ホストコンピュータは、ホストアプリケーションを実行することによって、ユーザデータを提供する。ステップ1702において、ホストコンピュータは、UEにユーザデータを搬送する送信を始動する。送信は、本開示全体にわたって説明される実施形態の教示に従って、基地局を介して進み得る。(随意であり得る) ステップ1704において、UEは、送信において搬送されたユーザデータを受信する。

10

【0117】

図18は、一実施形態による、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。通信システムは、図14および図15を参照しながら説明されたものであり得る、ホストコンピュータと基地局とUEとを含む。本開示の簡単のために、図18への図面参照のみがこのセクションに含まれる。(随意であり得る) ステップ1800において、UEは、ホストコンピュータによって提供された入力データを受信する。追加または代替として、ステップ1802において、UEはユーザデータを提供する。ステップ1800の(随意であり得る) サブステップ1804において、UEは、クライアントアプリケーションを実行することによって、ユーザデータを提供する。ステップ1802の(随意であり得る) サブステップ1806において、UEは、ホストコンピュータによって提供された受信された入力データに反応してユーザデータを提供する、クライアントアプリケーションを実行する。ユーザデータを提供する際に、実行されたクライアントアプリケーションは、ユーザから受信されたユーザ入力をさらに考慮し得る。ユーザデータが提供された特定の様式にかかわらず、UEは、(随意であり得る) サブステップ1808において、ホストコンピュータへのユーザデータの送信を始動する。方法のステップ1810において、ホストコンピュータは、本開示全体にわたって説明される実施形態の教示に従って、UEから送信されたユーザデータを受信する。

20

30

【0118】

図19は、一実施形態による、通信システムにおいて実装される方法を示すフローチャートである。通信システムは、図14および図15を参照しながら説明されたものであり得る、ホストコンピュータと基地局とUEとを含む。本開示の簡単のために、図19への図面参照のみがこのセクションに含まれる。(随意であり得る) ステップ1900において、本開示全体にわたって説明される実施形態の教示に従って、基地局は、UEからユーザデータを受信する。(随意であり得る) ステップ1902において、基地局は、ホストコンピュータへの、受信されたユーザデータの送信を始動する。(随意であり得る) ステップ1904において、ホストコンピュータは、基地局によって始動された送信において搬送されたユーザデータを受信する。

40

【0119】

本明細書で開示される任意の適切なステップ、方法、特徴、機能、または利益は、1つまたは複数の仮想装置の1つまたは複数の機能ユニットまたはモジュールを通して実施され得る。各仮想装置は、いくつかのこれらの機能ユニットを備え得る。これらの機能ユニットは、1つまたは複数のマイクロプロセッサまたはマイクロコントローラを含み得る、処理回路、ならびに、デジタル信号プロセッサ(DSP)、専用デジタル論理などを含み得る、他のデジタルハードウェアを介して実装され得る。処理回路は、読取り専用メモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、キャッシュメモリ、フラッシュメモリデバイス、光記憶デバイスなど、1つまたはいくつかのタイプのメモリを含み得る、メモリに記憶されたプログラムコードを実行するように設定され得る。メモリに記憶されたプ

50

プログラムコードは、1つまたは複数の通信および／またはデータ通信プロトコルを実行するためのプログラム命令、ならびに本明細書で説明される技法のうちの1つまたは複数を行うための命令を含む。いくつかの実装形態では、処理回路は、それぞれの機能ユニットに、本開示の1つまたは複数の実施形態による、対応する機能を実施させるために使用され得る。

【0120】

図におけるプロセスが本開示のいくつかの実施形態によって実施される動作の特定の順序を示し得るが、そのような順序は例示的である（たとえば、代替実施形態が、異なる順序で動作を実施する、いくつかの動作を組み合わせる、いくつかの動作を重ね合わせる、などを行い得る）ことを理解されたい。

10

【0121】

本開示のいくつかの例示的な実施形態は以下の通りである。

【0122】

実施形態1： 無線デバイスによって実施される方法であって、C S I報告中に含まれるU C Iの決定論的部分を省略し、それにより、低減されたサイズのC S I報告を提供するためのC S I省略プロシーダを実施すること（604）と、低減されたサイズのC S I報告を送信すること（606）とを含む、方法。

【0123】

実施形態2： 基地局から、C S I報告の送信のためのアップリンクリソース割り当てを受信すること（600）をさらに含み、C S I省略プロシーダを実施すること（604）は、C S I報告のサイズが、アップリンクリソース割り当て内に適合するサイズに低減されるように、C S I省略プロシーダを実施すること（604）を含む、実施形態1に記載の方法。

20

【0124】

実施形態3： C S I報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合しないと決定すること（602）をさらに含み、C S I省略プロシーダを実施すること（604）は、C S I報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合しないと決定すると、C S I省略プロシーダを実施すること（604）を含む、実施形態2に記載の方法。

【0125】

実施形態4： C S I省略プロシーダを実施すること（604）は、ある順序付けを、C S I報告中に含まれるU C Iの少なくともパート中のU C IパラメータまたはU C Iパラメータ中の個々のビットに割り振ることと、ある順序付けに基づいてU C IパラメータまたはU C Iパラメータ中の個々のビットを2つまたはそれ以上のC S I省略グループに分割することであって、2つまたはそれ以上のC S I省略グループが、関連する優先度レベルを有する、U C IパラメータまたはU C Iパラメータ中の個々のビットを分割することと、2つまたはそれ以上のC S I省略グループの優先度レベルに基づいたそれらのC S I省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるU C IパラメータまたはU C Iパラメータ中の個々のビットを（たとえば、C S I報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合するまで）省略することを含む、実施形態1から3のいずれか1つに記載の方法。

30

40

【0126】

実施形態5： U C IパラメータがL C係数を含み、ある順序付けをU C Iの少なくともパート中のU C IパラメータまたはU C Iパラメータ中の個々のビットに割り振ることは、ある順序付けをL C係数に割り振ることであって、ある順序付けが、レイヤインデックス、S Dベースインデックス、および／またはF Dベースインデックスに関する、ある順序付けを割り振ることを含む、実施形態4に記載の方法。

【0127】

実施形態6： U C IパラメータがL C係数と非0係数ビットマップとを含み、ある順序付けをU C Iの少なくともパート中のU C IパラメータまたはU C Iパラメータ中の個々のビットに割り振ることは、ある順序付けをL C係数および非0係数ビットマップに割

50

り振ることであって、ある順序付けが、レイヤインデックス、SDベースインデックス、および／またはFDベースインデックスに関する、ある順序付けを割り振ることを含む、実施形態4に記載の方法。

【0128】

実施形態7： ある順序付けが、最初にレイヤインデックス、次いでFDベース、次いでSDベースに従う、実施形態5または6に記載の方法。

【0129】

実施形態8： ある順序付けが、最初にFDベースインデックス、次いでSDベースインデックス、次いでレイヤインデックスに従う、実施形態5または6に記載の方法。

【0130】

実施形態9： ある順序付けが、FDベースインデックスの置換された順序に従う、実施形態5または6に記載の方法。

【0131】

実施形態10： FDベースインデックスの置換された順序が、モジュロ的にゼロラグに近いFDベースインデックスを優先する（たとえば、それらのFDベースインデックスが最初に来る）、実施形態9に記載の方法。

【0132】

実施形態11： C S I 省略グループの数が決定論的である、実施形態1から10のいずれか1つに記載の方法。

【0133】

実施形態12： C S I 省略グループの数は、UCIパラメータまたはUCIパラメータのビットが省略されるUCIのパートを復号するより前に決定され得る、実施形態1から10のいずれか1つに記載の方法。

【0134】

実施形態13： C S I 報告がRel-16 C S IタイプII報告である、実施形態1から12のいずれか1つに記載の方法。

【0135】

実施形態14： ユーザデータを提供することと、基地局への送信を介してホストコンピュータにユーザデータをフォワーディングすることとをさらに含む、実施形態1から13のいずれか1つに記載の方法。

【0136】

実施形態15： UEから、低減されたサイズのC S I 報告を受信すること（606）と、低減されたサイズのC S I 報告中で省略された部分UCIを決定するために、C S I 省略プロシーダを使用して、低減されたサイズのC S I 報告を復号すること（608）とを含む、基地局によって実施される方法。

【0137】

実施形態16： UEに、C S I 報告の送信のためのアップリンクリソース割り当てを送信すること（600）をさらに含む、実施形態15に記載の方法。

【0138】

実施形態17： C S I 省略プロシーダは、ある順序付けを、C S I 報告中に含まれるUCIの少なくともパート中のUCIパラメータまたはUCIパラメータ中の個々のビットに割り振ることと、ある順序付けに基づいてUCIパラメータまたはUCIパラメータ中の個々のビットを2つまたはそれ以上のC S I 省略グループに分割することであって、2つまたはそれ以上のC S I 省略グループが、関連する優先度レベルを有する、UCIパラメータまたはUCIパラメータ中の個々のビットを分割することと、2つまたはそれ以上のC S I 省略グループの優先度レベルに基づいたそれらのC S I 省略グループのうちの少なくとも1つ中に含まれるUCIパラメータまたはUCIパラメータ中の個々のビットを（たとえば、C S I 報告のサイズがアップリンクリソース割り当て内に適合するまで）省略することとを含む、実施形態15または16に記載の方法。

【0139】

10

20

30

40

50

実施形態 18： UCI パラメータが LC 係数を含み、ある順序付けを UCI の少なくともパート中の UCI パラメータまたは UCI パラメータ中の個々のビットに割り振ることは、ある順序付けを LC 係数に割り振ることであって、ある順序付けが、レイヤインデックス、SD ベースインデックス、および／または FD ベースインデックスに関する、ある順序付けを割り振ることを含む、実施形態 17 に記載の方法。

【0140】

実施形態 19： UCI パラメータが LC 係数と非 0 係数ビットマップとを含み、ある順序付けを UCI の少なくともパート中の UCI パラメータまたは UCI パラメータ中の個々のビットに割り振ることは、ある順序付けを LC 係数および非 0 係数ビットマップに割り振ることであって、ある順序付けが、レイヤインデックス、SD ベースインデックス、および／または FD ベースインデックスに関する、ある順序付けを割り振ることを含む、実施形態 18 に記載の方法。

10

【0141】

実施形態 20： ある順序付けが、最初にレイヤインデックス、次いで FD ベース、次いで SD ベースに従う、実施形態 18 または 19 に記載の方法。

【0142】

実施形態 21： ある順序付けが、最初に FD ベースインデックス、次いで SD ベースインデックス、次いでレイヤインデックスに従う、実施形態 18 または 19 に記載の方法。

【0143】

実施形態 22： ある順序付けが、FD ベースインデックスの置換された順序に従う、実施形態 18 または 19 に記載の方法。

20

【0144】

実施形態 23： FD ベースインデックスの置換された順序が、モジュロ的にゼロラグに近い FD ベースインデックスを優先する（たとえば、それらの FD ベースインデックスが最初に来る）、実施形態 22 に記載の方法。

【0145】

実施形態 24： CSI 省略グループの数が決定論的である、実施形態 15 から 23 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0146】

実施形態 25： CSI 省略グループの数は、UCI パラメータまたは UCI パラメータのビットが省略される UCI のパートを復号するより前に決定され得る、実施形態 15 から 23 のいずれか 1 つに記載の方法。

30

【0147】

実施形態 26： CSI 報告が Rel-16 CSI タイプ II 報告である、実施形態 1 から 12 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0148】

実施形態 27： ユーザデータを取得することと、ユーザデータをホストコンピュータまたは無線デバイスにフォワーディングすることとをさらに含む、実施形態 15 から 26 のいずれか 1 つに記載の方法。

【0149】

実施形態 28： 無線デバイスであって、実施形態 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施するように設定された処理回路と、無線デバイスに電力を供給するように設定された電力供給回路とを備える、無線デバイス。

40

【0150】

実施形態 29： 基地局であって、実施形態 15 から 27 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施するように設定された処理回路と、基地局に電力を供給するように設定された電力供給回路とを備える、基地局。

【0151】

実施形態 30： ユーザ機器 (UE) であって、無線信号を送り、受信するように設定されたアンテナと、アンテナおよび処理回路に接続され、アンテナと処理回路との間で通

50

信される信号を調節するように設定された、無線フロントエンド回路であって、処理回路が、実施形態 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施するように設定された、無線フロントエンド回路と、処理回路に接続され、UE への情報の入力処理回路によって処理されることを可能にするように設定された、入力インターフェースと、処理回路に接続され、処理回路によって処理された UE からの情報を出力するように設定された、出力インターフェースと、処理回路に接続され、UE に電力を供給するように設定された、バッテリーとを備える、ユーザ機器 (UE)。

【0152】

実施形態 31： ホストコンピュータを含む通信システムであって、ホストコンピュータが、ユーザデータを提供するように設定された処理回路と、ユーザ機器 (UE) への送信のためにユーザデータをセルラネットワークにフォワーディングするように設定された通信インターフェースとを備え、セルラネットワークが、無線インターフェースと処理回路とを有する基地局を備え、基地局の処理回路が、実施形態 15 から 27 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施するように設定された、通信システム。

10

【0153】

実施形態 32： 基地局をさらに含む、実施形態 31 に記載の通信システム。

【0154】

実施形態 33： UE をさらに含み、UE が基地局と通信するように設定された、実施形態 31 または 32 に記載の通信システム。

【0155】

実施形態 34： ホストコンピュータの処理回路が、ホストアプリケーションを実行し、それによりユーザデータを提供するように設定され、UE が、ホストアプリケーションに関連するクライアントアプリケーションを実行するように設定された処理回路を備える、実施形態 31 から 33 のいずれか 1 つに記載の通信システム。

20

【0156】

実施形態 35： ホストコンピュータと、基地局と、ユーザ機器 (UE) とを含む通信システムにおいて実装される方法であって、方法が、ホストコンピュータにおいて、ユーザデータを提供することと、ホストコンピュータにおいて、基地局を備えるセルラネットワークを介して UE にユーザデータを搬送する送信を始動することとを含み、基地局が、実施形態 15 から 27 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施する、方法。

30

【0157】

実施形態 36： 基地局においてユーザデータを送信することをさらに含む、実施形態 35 に記載の方法。

【0158】

実施形態 37： ユーザデータが、ホストコンピュータにおいて、ホストアプリケーションを実行することによって提供され、方法が、UE において、ホストアプリケーションに関連するクライアントアプリケーションを実行することをさらに含む、実施形態 35 または 36 に記載の方法。

【0159】

実施形態 38： 基地局と通信するように設定されたユーザ機器 (UE) であって、UE が、実施形態 35 から 37 のいずれか 1 つに記載の方法を実施するように設定された、無線インターフェースと処理回路とを備える、ユーザ機器 (UE)。

40

【0160】

実施形態 39： ホストコンピュータを含む通信システムであって、ホストコンピュータが、ユーザデータを提供するように設定された処理回路と、ユーザ機器 (UE) への送信のためにユーザデータをセルラネットワークにフォワーディングするように設定された通信インターフェースとを備え、UE が、無線インターフェースと処理回路とを備え、UE の構成要素が、実施形態 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施するように設定された、通信システム。

【0161】

50

実施形態 40： セルラネットワークが、UE と通信するように設定された基地局をさらに含む、実施形態 39 に記載の通信システム。

【0162】

実施形態 41： ホストコンピュータの処理回路が、ホストアプリケーションを実行し、それによりユーザデータを提供するように設定され、UE の処理回路が、ホストアプリケーションに関連するクライアントアプリケーションを実行するように設定された、実施形態 39 または 40 に記載の通信システム。

【0163】

実施形態 42： ホストコンピュータと、基地局と、ユーザ機器（UE）とを含む通信システムにおいて実装される方法であって、方法が、ホストコンピュータにおいて、ユーザデータを提供することと、ホストコンピュータにおいて、基地局を備えるセルラネットワークを介して UE にユーザデータを搬送する送信を始動することとを含み、UE が、実施形態 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施する、方法。

【0164】

実施形態 43： UE において、基地局からユーザデータを受信することをさらに含む、実施形態 42 に記載の方法。

【0165】

実施形態 44： ホストコンピュータを含む通信システムであって、ホストコンピュータが、ユーザ機器（UE）から基地局への送信から発生したユーザデータを受信するように設定された通信インターフェースを備え、UE が、無線インターフェースと処理回路とを備え、UE の処理回路が、実施形態 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施するように設定された、通信システム。

【0166】

実施形態 45： UE をさらに含む、実施形態 44 に記載の通信システム。

【0167】

実施形態 46： 基地局をさらに含み、基地局が、UE と通信するように設定された無線インターフェースと、UE から基地局への送信によって搬送されたユーザデータをホストコンピュータにフォワーディングするように設定された通信インターフェースとを備える、実施形態 44 または 45 に記載の通信システム。

【0168】

実施形態 47： ホストコンピュータの処理回路が、ホストアプリケーションを実行するように設定され、UE の処理回路が、ホストアプリケーションに関連するクライアントアプリケーションを実行し、それによりユーザデータを提供するように設定された、実施形態 44 から 46 のいずれか 1 つに記載の通信システム。

【0169】

実施形態 48： ホストコンピュータの処理回路が、ホストアプリケーションを実行し、それにより要求データを提供するように設定され、UE の処理回路が、ホストアプリケーションに関連するクライアントアプリケーションを実行し、それにより要求データに回答してユーザデータを提供するように設定された、実施形態 44 から 47 のいずれか 1 つに記載の通信システム。

【0170】

実施形態 49： ホストコンピュータと、基地局と、ユーザ機器（UE）とを含む通信システムにおいて実装される方法であって、方法が、ホストコンピュータにおいて、UE から基地局に送信されたユーザデータを受信することを含み、UE が、実施形態 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施する、方法。

【0171】

実施形態 50： UE において、基地局にユーザデータを提供することをさらに含む、実施形態 49 に記載の方法。

【0172】

実施形態 51： UE において、クライアントアプリケーションを実行し、それにより

10

20

30

40

50

、送信されるべきユーザデータを提供することと、ホストコンピュータにおいて、クライアントアプリケーションに関連するホストアプリケーションを実行することとをさらに含む、実施形態 49 または 50 に記載の方法。

【0173】

実施形態 52： UE において、クライアントアプリケーションを実行することと、UE において、クライアントアプリケーションへの入力データを受信することであって、入力データが、クライアントアプリケーションに関連するホストアプリケーションを実行することによってホストコンピュータにおいて提供される、入力データを受信することとをさらに含み、送信されるべきユーザデータが、入力データに応答してクライアントアプリケーションによって提供される、実施形態 49 から 51 のいずれか 1 つに記載の方法。

10

【0174】

実施形態 53： ホストコンピュータを含む通信システムであって、ホストコンピュータが、ユーザ機器（UE）から基地局への送信から発生したユーザデータを受信するように設定された通信インターフェースを備え、基地局が、無線インターフェースと処理回路とを備え、基地局の処理回路が、実施形態 15 から 27 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施するように設定された、通信システム。

【0175】

実施形態 54： 基地局をさらに含む、実施形態 53 に記載の通信システム。

【0176】

実施形態 55： UE をさらに含み、UE が基地局と通信するように設定された、実施形態 53 または 54 に記載の通信システム。

20

【0177】

実施形態 56： ホストコンピュータの処理回路が、ホストアプリケーションを実行するように設定され、UE が、ホストアプリケーションに関連するクライアントアプリケーションを実行し、それにより、ホストコンピュータによって受信されるべきユーザデータを提供するように設定された、実施形態 53 から 55 のいずれか 1 つに記載の通信システム。

【0178】

実施形態 57： ホストコンピュータと、基地局と、ユーザ機器（UE）とを含む通信システムにおいて実装される方法であって、方法が、ホストコンピュータにおいて、基地局から、基地局が UE から受信した送信から発生したユーザデータを受信することを含み、UE が、実施形態 1 から 14 のいずれか 1 つに記載のステップのいずれかを実施する、方法。

30

【0179】

実施形態 58： 基地局において、UE からユーザデータを受信することをさらに含む、実施形態 57 に記載の方法。

【0180】

実施形態 59： 基地局において、ホストコンピュータへの、受信されたユーザデータの送信を始動することをさらに含む、実施形態 57 または 58 に記載の方法。

【0181】

40

以下の略語のうちの少なくともいくつかは本開示で使用され得る。略語間の不整合がある場合、その略語が上記でどのように使用されるかが選好されるべきである。以下で複数回リストされる場合、最初のリスティングが（1 つまたは複数の）後続のリスティングよりも選好されるべきである。

- ・ 16PSK 16 位相シフトキーイング
- ・ 2D 2 次元
- ・ 3GPP 第 3 世代パートナーシッププロジェクト
- ・ 5G 第 5 世代
- ・ 5GC 第 5 世代コア
- ・ 5GS 第 5 世代システム

50

・ 8 P S K 8 位相シフトキーイング	
・ A M F アクセスおよびモビリティ機能	
・ A P アクセスポイント	
・ A S I C 特定用途向け集積回路	
・ A U S F 認証サーバ機能	
・ B W P 帯域幅パート	
・ C P U 中央処理ユニット	
・ C Q I チャネル品質インジケータ	
・ C R I チャネル状態情報参照信号リソースインジケータ	
・ C S I チャネル状態情報	10
・ C S I - R S チャネル状態情報参照信号	
・ d B デシベル	
・ D F T 離散フーリエ変換	
・ D S P デジタル信号プロセッサ	
・ e N B 拡張またはエボルブドノード B	
・ F D 周波数領域	
・ F P G A フィールドプログラマブルゲートアレイ	
・ g N B 新無線基地局	
・ H S S ホーム加入者サーバ	
・ I M R 干渉測定リソース	20
・ L C 線形結合	
・ L T E L o n g T e r m E v o l u t i o n	
・ M C S 変調符号化方式	
・ M I M O 多入力多出力	
・ M M E モビリティ管理エンティティ	
・ M T C マシン型通信	
・ M U - M I M O マルチユーザ多入力多出力	
・ N E F ネットワーク公開機能	
・ N R 新無線	
・ N R F ネットワーク機能リポジトリ機能	30
・ N S S F ネットワークスライス選択機能	
・ N Z 非 0	
・ N Z C B I レイヤごとの非 0 係数ビットマップ	
・ N Z P 非 0 電力	
・ O F D M 直交周波数分割多重	
・ O T T オーバーザトップ	
・ P C F ポリシ制御機能	
・ P - G W パケットデータネットワークゲートウェイ	
・ P M I プリコーダ行列インジケータ	
・ P R B 物理リソースブロック	40
・ P U S C H 物理アップリンク共有チャネル	
・ Q P S K 4 位相シフトキーイング	
・ R A M ランダムアクセスメモリ	
・ R A N 無線アクセスネットワーク	
・ R B リソースブロック	
・ R E リソースエレメント	
・ R I ランクインジケータ	
・ R O M 読取り専用メモリ	
・ R R C 無線リソース制御	
・ R R H リモート無線ヘッド	50

- ・ S C E F サービス能力公開機能
- ・ S C I 最も強い係数インデックス
- ・ S C I_l レイヤごとの最も強い係数インデックス
- ・ S D 空間領域
- ・ S I N R 信号対干渉プラス雑音比
- ・ S M F セッション管理機能
- ・ T F R E 時間／周波数リソースエレメント
- ・ T S 技術仕様
- ・ U C I アップリンク制御情報
- ・ U D M 統合データ管理
- ・ U E ユーザ機器
- ・ U L A 均一線形アレイ
- ・ U P A 均一平面アレイ
- ・ U P F ユーザプレーン機能

【 0 1 8 2 】

当業者は、本開示の実施形態に対する改善および修正を認識されよう。すべてのそのような改善および修正は、本明細書で開示される概念の範囲内で考慮される。

10

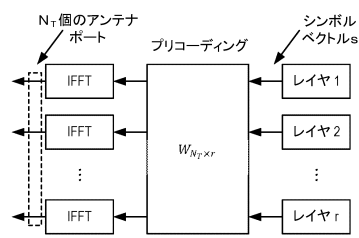
20

30

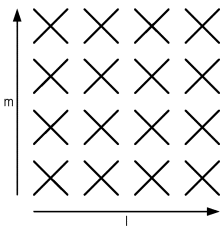
40

50

【図面】
【図 1】

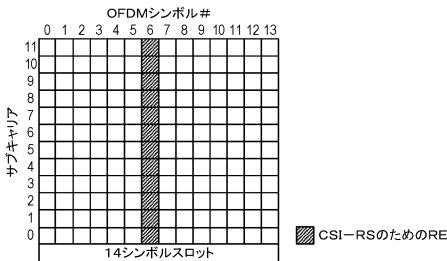


【図 2】

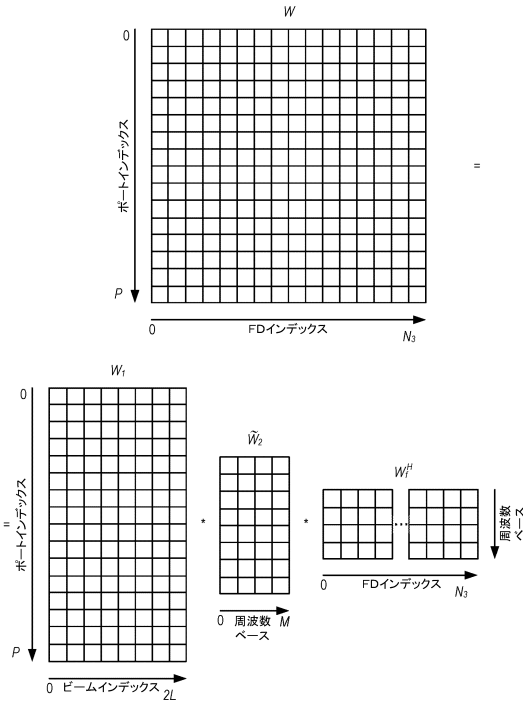


10

【図 3】



【図 4】



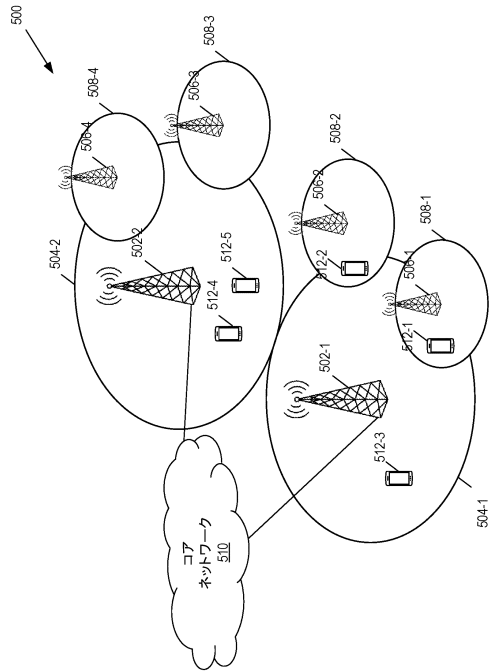
20

30

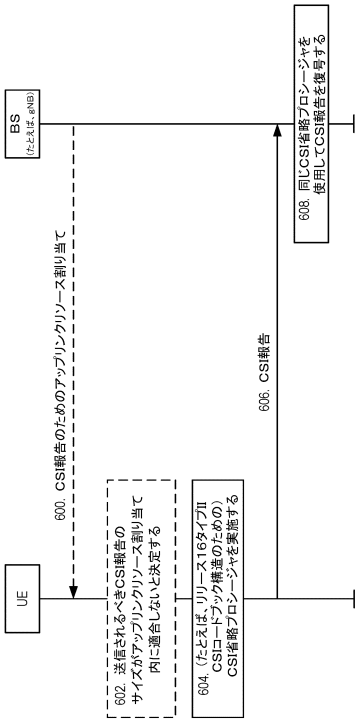
40

50

【図 5】



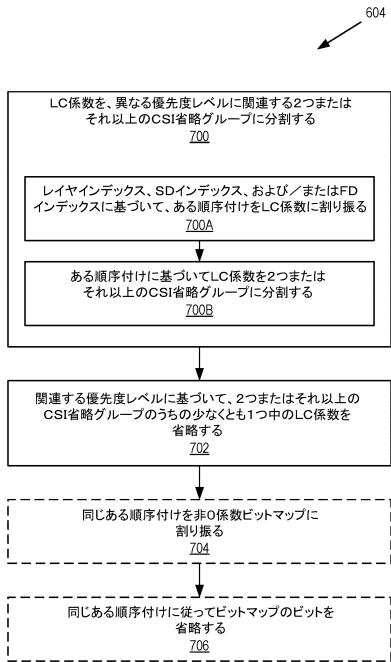
【図 6】



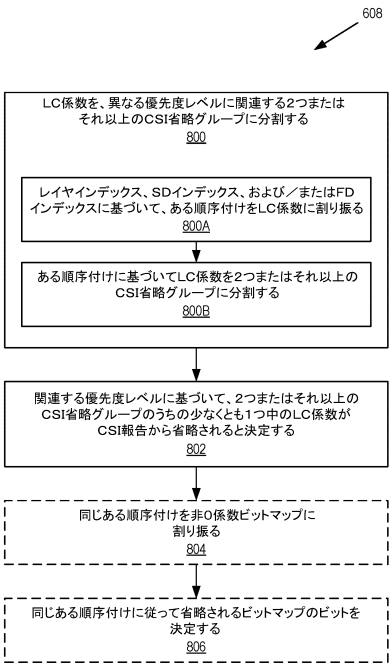
10

20

【図 7】



【図 8】

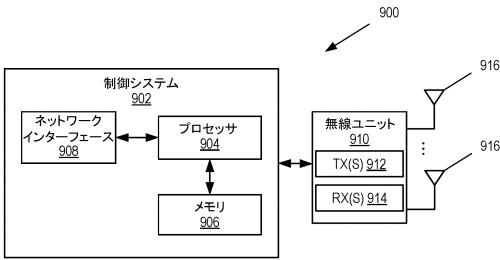


30

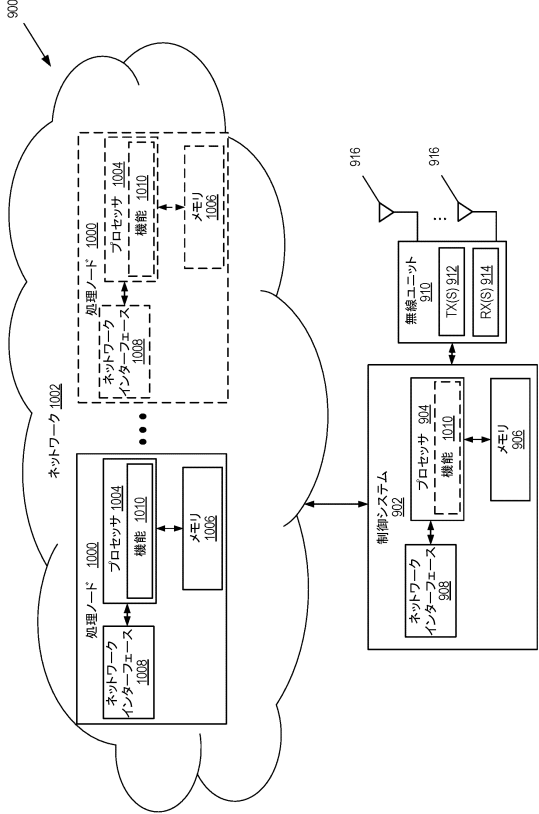
40

50

【図 9】



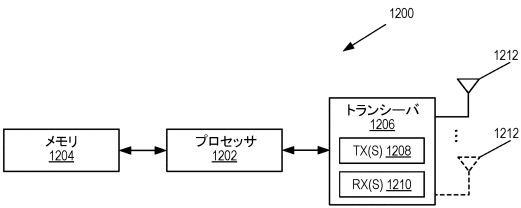
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

30

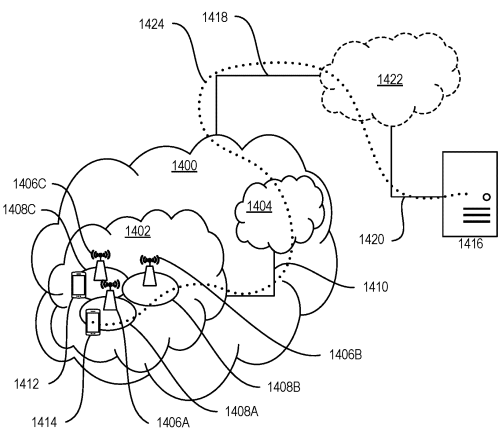
40

50

【図 1 3】

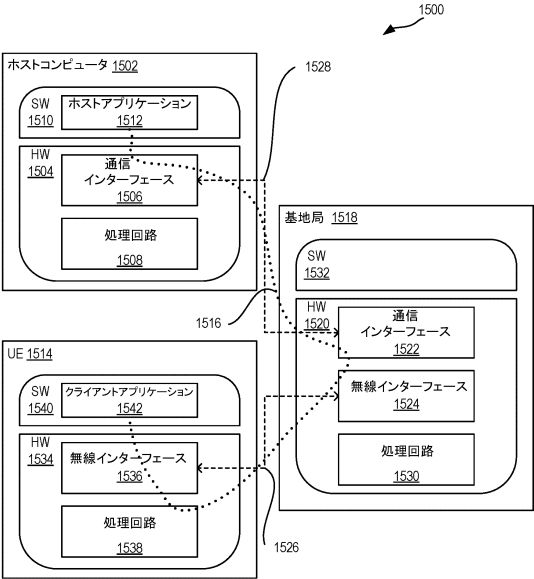


【図 1 4】

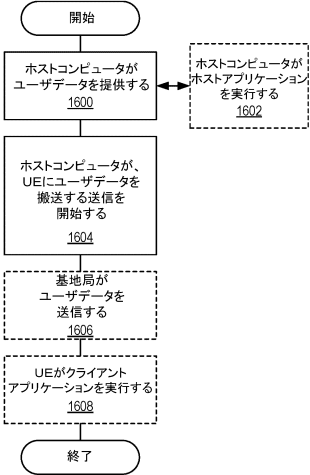


10

【図 1 5】



【図 1 6】



20

30

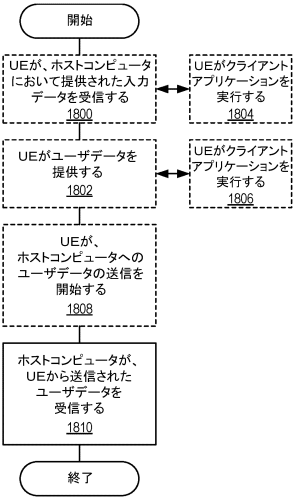
40

50

【図 17】

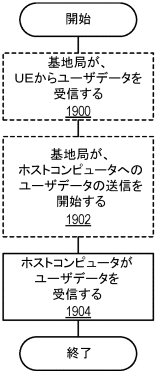


【図 18】



10

【図 19】



20

30

40

50

フロントページの続き

ストックホルム, クンスホルムズ ストランド 139

合議体

審判長 高野 洋

審判官 丸山 高政

審判官 上田 翔太

(56)参考文献 国際公開第2020/215341 (WO, A1)

3GPP TSG RAN WG1 #91 R1-1720889

3GPP TSG RAN WG1 adhoc_NR_AH_1901 R1-1901305

3GPP TSG RAN WG1 #96b R1-1904780

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04B

H04W