

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6972136号  
(P6972136)

(45) 発行日 令和3年11月24日 (2021. 11. 24)

(24) 登録日 令和3年11月5日 (2021. 11. 5)

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| (51) Int. Cl.           | F I                |
| HO 4 B 7/06 (2006. 01)  | HO 4 B 7/06 9 8 4  |
| HO 4 W 72/04 (2009. 01) | HO 4 W 72/04 1 3 6 |
| HO 4 W 16/28 (2009. 01) | HO 4 W 16/28 1 3 0 |
| HO 4 W 72/12 (2009. 01) | HO 4 W 72/12 1 5 0 |
| HO 4 W 24/10 (2009. 01) | HO 4 W 24/10       |

請求項の数 30 (全 29 頁) 最終頁に続く

|                    |                               |           |                     |
|--------------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号          | 特願2019-536135 (P2019-536135)  | (73) 特許権者 | 598036300           |
| (86) (22) 出願日      | 平成29年12月29日 (2017. 12. 29)    |           | 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2020-506572 (P2020-506572A) |           | エリクソン (パブル)         |
| (43) 公表日           | 令和2年2月27日 (2020. 2. 27)       |           | スウェーデン国 ストックホルム エスー |
| (86) 国際出願番号        | PCT/IB2017/058524             |           | 1 6 4 8 3           |
| (87) 国際公開番号        | W02018/127781                 | (74) 代理人  | 110003281           |
| (87) 国際公開日         | 平成30年7月12日 (2018. 7. 12)      |           | 特許業務法人大塚国際特許事務所     |
| 審査請求日              | 令和1年8月29日 (2019. 8. 29)       | (74) 代理人  | 100076428           |
| (31) 優先権主張番号       | 62/444, 128                   |           | 弁理士 大塚 康徳           |
| (32) 優先日           | 平成29年1月9日 (2017. 1. 9)        | (74) 代理人  | 100115071           |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 米国 (US)                       |           | 弁理士 大塚 康弘           |
|                    |                               | (74) 代理人  | 100112508           |
|                    |                               |           | 弁理士 高柳 司郎           |
|                    |                               | (74) 代理人  | 100116894           |
|                    |                               |           | 弁理士 木村 秀二           |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド S R S 組合せシグナリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信ネットワークにおいてアップリンク送信が可能な無線デバイスにおける方法であって、該無線デバイスは多数のアンテナポートを有し、前記方法は、

前記多数のアンテナポートのうちの1つまたは複数のサブセットを決定すること (712) であって、アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートを含み、前記コヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートの各サブセットは、それぞれのサブセットの予想される電力利用に基づいて許容可能であると示されるコードブックのプリコードに基づいて組合せることができる複数のアンテナポートを含む、前記決定すること (712) と、

前記1つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信すること (714) と、

前記ネットワークノードから、アップリンク送信に使用するためのプリコーディングの指示を受信すること (716) であって、前記指示は前記インジケーションされた1つまたは複数のサブセットに基づいている、前記受信すること (716) と、

前記受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードすること (718) と、

前記ネットワークノードへ前記送信を送信すること (720) と、

を含む方法。

【請求項 2】

10

20

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるかを示す  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコードを示す  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容不可能なプリコードを示す  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションを通信することは、前記インジケーションを含む無線リソース制御 ( R R C ) メッセージを前記ネットワークノードに送信することを含む  
請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 7】

前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前記指示は、コードブック選択を含む  
請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

無線通信ネットワーク ( 1 0 0 ) においてアップリンク送信が可能な無線デバイス ( 1 1 0 ) であって、該無線デバイスは、  
多数のアンテナポートと、  
前記多数のアンテナポートのうちの 1 つまたは複数のサブセットを決定し、アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートを含み、前記コヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートの各サブセットは、それぞれのサブセットの予想される電力利用に基づいて許容可能であると示されるコードブックのプリコードに基づいて組合せることができる複数のアンテナポートを含み、

前記 1 つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信し、

前記ネットワークノードから、アップリンク送信に使用するためのプリコーディングの指示を受信し、前記指示は前記インジケーションされた 1 つまたは複数のサブセットに基づいており、

前記受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードし、  
前記ネットワークノードへ前記送信を送信する  
ように動作可能な処理回路 ( 8 2 0 ) と、  
を有する無線デバイス。

【請求項 9】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるかを示す  
請求項 8 に記載の無線デバイス。

【請求項 1 0】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組

10

20

30

40

50

合せ可能でないかを示す

請求項 8 に記載の無線デバイス。

【請求項 1 1】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコードを示す

請求項 8 に記載の無線デバイス。

【請求項 1 2】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容不可能なプリコードを示す

請求項 8 に記載の無線デバイス。

10

【請求項 1 3】

前記処理回路は、前記インジケーションを含む無線リソース制御 (RRC) メッセージを前記ネットワークノードに送信することにより、前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションを通信することが可能である

請求項 8 乃至 1 2 の何れか 1 項に記載の無線デバイス。

【請求項 1 4】

前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前記指示は、コードブック選択を含む

請求項 8 乃至 1 3 の何れか 1 項に記載の無線デバイス。

【請求項 1 5】

多数のアンテナポートを有する無線デバイスから無線通信ネットワーク内のアップリンク送信を受信することが可能なネットワークノードにおける方法であって、該方法は、

前記多数のアンテナポートのうちの 1 つまたは複数のサブセットのインジケーションを前記無線デバイスから受信すること (8 1 2) であって、アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートを含み、前記コヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートの各サブセットは、それぞれのサブセットの予想される電力利用に基づいて許容可能であると示されるコードブックのプリコードに基づいて組合せることができる複数のアンテナポートを含む、前記受信すること (8 1 2) と、

20

30

前記受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する前記無線デバイスのプリコーディングを決定すること (8 1 4) と、

前記決定されたプリコーディングを使用する指示を前記無線デバイスに送信すること (8 1 6) と、を含む方法。

【請求項 1 6】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるかを示す

請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す

請求項 1 5 に記載の方法。

40

【請求項 1 8】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコードを示す

請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容不可能なプリコードを示す

50

請求項 15 に記載の方法。

【請求項 20】

前記インジケーションを受信することは、無線リソース制御（RRC）メッセージを受信することを含む

請求項 15 乃至 19 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 21】

前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前記指示は、コードブック選択を含む

請求項 15 乃至 20 の何れか 1 項に記載の方法。

【請求項 22】

多数のアンテナポートを有する無線デバイス（110）から無線通信ネットワーク（100）内のアップリンク送信を受信することが可能なネットワークノード（120）であって、該ネットワークノードは、

前記多数のアンテナポートのうちの 1 つまたは複数のサブセットのインジケーションを前記無線デバイスから受信し、アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートを含み、前記コヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートの各サブセットは、それぞれのサブセットの予想される電力利用に基づいて許容可能であると示されるコードブックのプリコードに基づいて組合せることができる複数のアンテナポートを含み、

前記受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する前記無線デバイスのプリコーディングを決定し、

前記決定されたプリコーディングを使用する指示を前記無線デバイスに送信するように動作可能な処理回路（920）を有するネットワークノード。

【請求項 23】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるかを示す

請求項 22 に記載のネットワークノード。

【請求項 24】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す

請求項 22 に記載のネットワークノード。

【請求項 25】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコードを示す

請求項 22 に記載のネットワークノード。

【請求項 26】

前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容不可能なプリコードを示す

請求項 22 に記載のネットワークノード。

【請求項 27】

前記処理回路は、無線リソース制御（RRC）メッセージを受信することにより、前記インジケーションを受信することが可能である

請求項 22 乃至 26 の何れか 1 項に記載のネットワークノード。

【請求項 28】

前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前記指示は、コードブック選択を含む

請求項 22 乃至 27 の何れか 1 項に記載のネットワークノード。

【請求項 29】

無線通信ネットワーク（100）においてアップリンク送信が可能な無線デバイス（1

10

20

30

40

50

１０）であって、該無線デバイスは多数のアンテナポートと決定モジュール（８５０）と送信モジュール（８５２）とプリコーディングモジュール（８５４）と受信モジュール（８５６）とを有し、

前記決定モジュールは、前記多数のアンテナポートのうちの１つまたは複数のサブセットを決定するように動作可能であり、アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートを含み、前記コヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートの各サブセットは、それぞれのサブセットの予想される電力利用に基づいて許容可能であると示されるコードブックのプリコードに基づいて組合せることができる複数のアンテナポートを含み、

10

前記送信モジュールは、前記１つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信するように動作可能であり、

前記受信モジュールは、前記ネットワークノードから、アップリンク送信に使用するためのプリコーディングの指示を受信するように動作可能であり、前記指示は前記インジケーションされた１つまたは複数のサブセットに基づいており、

前記プリコーディングモジュールは、前記受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードするように動作可能であり、

前記送信モジュールは、前記ネットワークノードへ前記送信を送信するように更に動作可能である

無線デバイス。

20

#### 【請求項３０】

多数のアンテナポートを有する無線デバイス（１１０）から無線通信ネットワーク（１００）内のアップリンク送信を受信することが可能なネットワークノード（１２０）であって、該ネットワークノードは受信モジュール（９５０）と決定モジュール（９５２）と送信モジュール（９５４）とを有し、

前記受信モジュールは、前記多数のアンテナポートのうちの１つまたは複数のサブセットのインジケーションを前記無線デバイスから受信するように動作可能であり、アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートを含み、前記コヒーレントに組合せることができる複数のアンテナポートの各サブセットは、それぞれのサブセットの予想される電力利用に基づいて許容可能であると示されるコードブックのプリコードに基づいて組合せることができる複数のアンテナポートを含み、

30

前記決定モジュールは、前記受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する前記無線デバイスのプリコーディングを決定するように動作可能であり、

前記送信モジュールは、前記決定されたプリコーディングを使用する指示を前記無線デバイスに送信するように動作可能である

ネットワークノード。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

40

#### 【０００１】

特定の実施形態は、無線通信に関し、より詳細には、サウンディング参照信号（ＳＲＳ）を送信するために無線デバイスがどのアンテナポートを組合せることができるかをネットワークノードにシグナリングすることに関する。

#### 【背景技術】

#### 【０００２】

本明細書では、第３世代パートナーシッププロジェクト（３ＧＰＰ）のニューラジオ（ＮＲ）の用語を使用して様々な実施形態および例を説明される。しかしながら、実施形態は、ロングタームエボリューション（ＬＴＥ）などの他の無線通信システムおよび規格にも等しく適用可能である。例えば、いくつかの実施形態および例は、３ＧＰＰのＮＲの用

50

語を使用して、ユーザ装置（UE）とgノードB（gNB）との間の送信を説明するが、実施形態および例は、他の無線デバイスまたはネットワークノードにも適用可能である。

【0003】

マルチアンテナ技術は、無線通信システムのデータレートと信頼性を大幅に向上させることができる。送信機と受信機の両方に複数のアンテナが装備されている場合、通信システムのパフォーマンスは特に向上し、その結果、多入力多出力（MIMO）通信チャネルが得られる。そのようなシステムおよび/または関連技術は、一般にMIMOと呼ばれる。

【0004】

NRのコアコンポーネントは、MIMOアンテナ展開とMIMO関連技術のサポートである。NRは、チャネル依存のプリコーディングを使用して、アップリンク（UL）で最大8個のアンテナポートに対して最大4または8レイヤの空間多重化をサポートし得る。空間多重化モードは、良好なチャネル条件における高データレートでの使用を目的としている。OFDMに対する空間多重化操作の図を図1に示す。

【0005】

図1は、ニューラジオ（NR）におけるプリコード空間多重化の送信構造を示すブロック図である。情報を運ぶシンボルベクトル  $s$  は、 $N_T \times r$  個のプリコード行列  $W$  で乗算され、これは、 $N_T$  次元ベクトル空間（ $N_T$ （DMRS）個のアンテナポートに対応）の部分空間における送信エネルギーの。プリコード行列は通常、可能なプリコード行列のコードブックから選択され、通常、プリコード行列インジケータ（PMI）によって指示される。PMIは、所与の数のシンボルストリームに対して、コードブック内で一意のプリコード行列を指定する。 $s$  内の  $r$  個のシンボルはそれぞれレイヤに対応し、 $r$  は送信ランクと呼ばれる。同じ時間/周波数リソース要素（TFRE）で複数のシンボルを同時に送信できるため、結果は空間多重化になる。通常、シンボルの数  $r$  は、現在のチャネル特性に合わせて調整される。

【0006】

NRは、アップリンクで直交周波数分割多重（OFDM）またはDFT拡散OFDMのいずれかを使用する（DFT拡散OFDMは、単一レイヤ送信にのみ使用される）。したがって、サブキャリア  $n$ （またはデータTFRE番号  $n$ ）上の特定のTFREに対して受信された  $N_R \times 1$  個のベクトル  $y_n$  は、

$$y_n = H_n W s_n + e_n$$

でモデル化され、ここで、 $e_n$  はランダムプロセスの実現として得られた雑音/干渉ベクトルである。プリコード  $W$  は、周波数にわたって一定または周波数選択的であるワイドバンドプリコードであり得る。

【0007】

プリコード行列  $W$  はしばしば、 $N_R \times N_T$  個のMIMOチャネル行列  $H_n$  の特性に一致するように選択され、チャネル依存プリコーディングまたは一般に閉ループプリコーディングとも呼ばれる。チャネル依存プリコーディングは、送信エネルギーの多くをgNBに伝達するという意味で強力な部分空間に送信エネルギーを集中させようとする。また、プリコード行列はチャネルを直交化するために選択され得、これは、gNBでの適切な線形等化の後、レイヤ間干渉が削減されることを意味する。

【0008】

gNBがプリコード行列  $W$  を選択する1つの例の方法は、仮定された等価チャネルのフロベニウス（Frobenius）ノルムを最大化する  $W_k$  を選択することである：

$$\max_k \|\hat{H}_n W_k\|_F^2$$

ここで、 $\hat{H}_n$  はチャネル推定であり、以下でさらに説明するようにUEによって送信されたサウンディング参照信号（SSS）から導出され得、 $W_k$  はインデックス  $k$  の仮説プ

10

20

30

40

50

リコーダ行列であり、 $H^{n \times W_k}$  は仮説等価チャネルである。

【0009】

NR アップリンクの閉ループプリコーディングでは、 $g_{NB}$  は、アップリンクのチャネル測定値に基づいて、使用する適切なプリコーダの推奨をUEに送信する。広い帯域幅をカバーする単一のプリコーダ（広帯域プリコーディング）がフィードバックされる場合がある。チャネルの周波数変動を一致させ、代わりに周波数選択プリコーディング報告（たとえば、いくつかのプリコーダ、サブバンドごとに1つ）をフィードバックすることも有益である。これは、チャネル状態情報（CSI）フィードバックのより一般的な例であり、推奨されるプリコーダに加えて他の情報をフィードバックして、 $g_{NB}$  への後続の送信でUEを支援する。他の情報には、チャネル品質インジケータ（CQI）および送信ランクインジケータ（RI）が含まれる場合がある。

10

【0010】

$g_{NB}$  からのCSIフィードバックが与えられると、UEは、プリコーディング行列、送信ランク、変調およびコーディング状態（MCS）を含む、 $g_{NB}$  への送信に使用する必要のある送信パラメータで指示される。アップリンクの復調参照信号（DMRS）はPUSCH/PUCCHと同じプリコーディング行列でプリコードされており、 $g_{NB}$  に対して透過的であるため、少なくともプリコーディング行列は $g_{NB}$  の推奨とは異なる場合がある。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は、プリコーダWの列の数に反映される。効率的なパフォーマンスを得るには、チャネル特性に一致する送信ランクを選択することが重要である。

20

【0011】

UEは、アップリンクでのMIMO伝送を可能にするために、複数のアンテナと複数の送受信ユニット（TXRU）が装備され得る。これらのTXRUの各々は、電力増幅器（PA）を含む、信号を個別に送信/受信するためのハードウェアを含む。

【0012】

UEのベースバンドは、異なるアンテナまたはアンテナ要素のグループ化を制御でき、デジタルTXRUパスの数は、ベースバンドが処理できる並列ストリームの数を規定する。「ベースバンドポート」は、ベースバンドチェーンとアンテナ装置の間のインタフェースである。したがって、1つのベースバンドポートは、1つのTXRU（PAを含む）と1つのアンテナ装置に関連付けられる。以下では、SRSPortへのマッピングに関連する場合、「ベースバンドポート」、「TXRU」、および「PA」は交換可能に使用される。

30

【0013】

アップリンク参照信号であるサウンディング参照信号（SRSS）はUEによって送信され $g_{NB}$ によって受信され、UEと $g_{NB}$ との間のチャネル品質が決定される。UEが複数のSRSSをサポートする場合、各SRSSはそれぞれのSRSPortに関連付けられる。

【0014】

SRSPortは必ずしもベースバンドポートと1対1のマッピングではなく、TXRUのさまざまな組合せを含めることができる。一例が図2に示されている。

【0015】

図2は、サウンディング参照信号（SRSS）からベースバンドポートへのマッピングを示すブロック図である。無線デバイスは、SRSPort12とベースバンドポート14とを含む。SRSPort12aはベースバンドポート14aおよび14bにマッピングされている。SRSPort12bはベースバンドポート14dにマッピングされている。

40

【0016】

参照信号の送信に使用される物理ベースバンドアンテナポートと論理SRSSアンテナポートとの間のマッピングはアンテナポート仮想化と呼ばれ、サイズ $N_B \times N_T$ 個の仮想化行列Fで記述され、ここで、 $N_B$  はベースバンドポートの数、 $N_T$  はSRSSアンテナポートの数である。したがって、アンテナポート仮想化は、ベースバンドポートとSRSPortとの間の線形マッピングである。UEのベースバンドポートと $g_{NB}$ の受信アンテナと

50

の間のチャネル行列が  $H_B$  である場合、UE の ( 論理 ) SRS ポートと gNB の受信アンテナとの間の有効チャネルは  $H = H_B F$  である。UE の MIMO 能力を構成するために、SRS ポートからベースバンドポートへのマッピングが実行される。たとえば、空間多重化のレイヤ数は SRS ポートの数を超えることは出来ない。

#### 【 0 0 1 7 】

モビリティとビーム管理を処理する 1 つの方法は、調整されたパラメータの動的性に応じて、異なるパラメータ ( 番号または SRS ポートまたは SRS ポート仮想化など ) の構成に複数の時間スケールを使用することである。チャネルは構成に依存するため、SRS 仮想化のマッピングまたは重みの組合せの頻繁な変更は、測定の更新および新しい構成のシグナリングの可能性となることから、推奨されない。

10

#### 【 0 0 1 8 】

図 3 は、ビームフォーミング管理のための一般的な時間スケールを示す図である。図示されているように、リンク適応は一般に 1 ms から 10 ms の時間スケールで実行される。ビーム管理は、一般に 10 ms から 1 s の時間スケールで実行される。SRS ポートの構成は通常、1 s を超える時間スケールで実行される。

#### 【 0 0 1 9 】

本明細書で説明される例は、複数の SRS ポート ( すなわち、SRS ポートのセット ) を含む。SRS ポートの数は、上述のように、必ずしもベースバンドポートの数と同じではない。使用可能なベースバンドポート / TXRU の数よりも少ない数の SRS ポートを使用すると、UE の複雑さを軽減し、SRS 送信の数を減らすことができ ( これにより、干渉が減少し、送信電力がより少ない方向に集中する可能性がある ) 、ビームフォーミングの利点 ( 指向性ゲイン ) を実現し、SRS 送信のカバー範囲を拡大するのに役立つ。

20

#### 【 0 0 2 0 】

SRS ポートの仮想化を決定する際にはいくつかの戦略が使用され得、( a ) 非プリコード SRS ポート : セット内の SRS ポートは同じ TXRU を共有しない、( b ) プリコード SRS ポート : セット内の各 SRS ポートは少なくとも 1 つの TXRU を他の SRS ポートと共有する、( c ) ハイブリッド SRS ポート : SRS ポートは複数のサブセットに分割され、サブセット内の各 SRS ポートは少なくとも 1 つの TXRU を当該サブセット内の他の SRS ポートと共有し、異なるサブセットの SRS ポートは TXRU を共有しない、を含む。

30

#### 【 発明の概要 】

#### 【 0 0 2 1 】

本明細書で説明する実施形態は、ユーザ装置 ( UE ) などの無線デバイスと gNB などのネットワークノードとの間で理解を確立することを含み、プリコードされたレイヤの。サウンディング参照信号 ( SRS ) ポートを使用して送信を形成することができる。いくつかの実施形態では、明示的なフィードバックを使用して、UE は、追加のオーバーヘッドとして、どのアンテナポートが組合せに適合するかを報告する。いくつかの実施形態では、暗黙的なフィードバックを使用して、UE は、所定の構成を通じて、どの SRS ポートが互いに組合せるのに適合するかを、gNB が既知の方法で SRS を送信する。

#### 【 0 0 2 2 】

40

いくつかの実施形態では、無線通信ネットワークにおけるアップリンク送信が可能な無線デバイスにおける方法を含む。無線デバイスは、複数のアンテナポートを含む。当該方法は、複数のアンテナポートの 1 つまたは複数のサブセットを決定することを含む。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。当該方法は、1 つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信することと、ネットワークノードからアップリンク送信に使用するプリコーディングの指示を受信することと、を更に含む。指示は、インジケーションされた 1 つまたは複数のサブセットに基づいている。当該方法は、受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードすることと、送信をネットワークノードに送信することと、を更に含む。

50

## 【 0 0 2 3 】

特定の実施形態では、前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるか、またはどのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す。前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコード、またはコードブックの許容不可能なプリコードを示す。

## 【 0 0 2 4 】

特定の実施形態では、前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションを通信することは、前記インジケーションを含む無線リソース制御 ( R R C ) メッセージを前記ネットワークノードに送信することを含む。前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前記指示は、コードブック選択を含む。

10

## 【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態では、無線デバイスは、無線通信ネットワークにおけるアップリンク送信が可能である。無線デバイスは、複数のアンテナポートと、該複数のアンテナポートの 1 つまたは複数のサブセットを決定するように動作可能な処理回路と、を有する。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。前記処理回路は、前記 1 つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信し、前記ネットワークノードからアップリンク送信に使用するプリコーディングの指示を受信するように更に動作可能である。指示は、インジケーションされた 1 つまたは複数のサブセットに基づいている。前記処理回路は、前記受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードし、前記送信を前記ネットワークノードに送信するように更に動作可能である。

20

## 【 0 0 2 6 】

特定の実施形態では、前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるか、またはどのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す。前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコード、またはコードブックの許容不可能なプリコードを示す。

## 【 0 0 2 7 】

特定の実施形態では、前記処理回路は、前記インジケーションを含む R R C メッセージを前記ネットワークノードに送信することにより、前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションを通信するように動作可能である。前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前記指示は、コードブック選択を含む。

30

## 【 0 0 2 8 】

いくつかの実施形態では、複数のアンテナポートを有する無線デバイスから無線通信ネットワーク内のアップリンク送信を受信することが可能なネットワークノードにおける方法を含む。当該方法は、前記無線デバイスから、前記複数のアンテナポートの 1 つまたは複数のサブセットのインジケーションを受信することを含む。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。前記方法は、前記受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する前記無線デバイスのプリコーディングを決定することと、前記決定したプリコーディングを使用するための指示を前記無線デバイスに送信することと、を更に含む。

40

## 【 0 0 2 9 】

特定の実施形態では、前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるか、またはどのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す。前記 1 つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコード、またはコードブックの許容不可能なプリコードを示す。

## 【 0 0 3 0 】

特定の実施形態では、前記インジケーションを受信することは、 R R C メッセージを受信することを含む。前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前

50

記指示は、コードブック選択を含む。

【 0 0 3 1 】

いくつかの実施形態では、ネットワークノードは、複数のアンテナポートを有する無線デバイスから無線通信ネットワーク内のアップリンク送信を受信することが可能である。前記ネットワークノードは、前記無線デバイスから、前記複数のアンテナポートの1つまたは複数のサブセットのインジケーションを受信するように動作可能な処理回路を含む。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。前記処理回路は、前記受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する前記無線デバイスのプリコーディングを決定し、前記決定したプリコーディングを使用するための指示を前記無線デバイスに送信するように更に動作可能である。

10

【 0 0 3 2 】

特定の実施形態では、前記1つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるか、またはどのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す。前記1つまたは複数のサブセットの前記インジケーションは、コードブックの許容可能なプリコード、またはコードブックの許容不可能なプリコードを示す。

【 0 0 3 3 】

特定の実施形態では、前記処理回路は、RRCメッセージを受信することにより、前記インジケーションを受信するよう動作可能である。前記アップリンク送信に使用するための前記プリコーディングの前記指示は、コードブック選択を含む。

20

【 0 0 3 4 】

いくつかの実施形態によれば、無線通信ネットワークにおいてアップリンク送信が可能な無線デバイスは、複数のアンテナポートと決定モジュールと送信モジュールとプリコーディングモジュールと受信モジュールとを有する。前記決定モジュールは、前記複数のアンテナポートの1つまたは複数のサブセットを決定するように動作可能である。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。前記送信モジュールは、前記1つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信するように動作可能である。前記受信モジュールは、前記ネットワークノードから、アップリンク送信に使用するためのプリコーディングの指示を受信するように動作可能であり、前記指示は前記インジケーションされた1つまたは複数のサブセットに基づいている。前記プリコーディングモジュールは、前記受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードするように動作可能である。前記送信モジュールは、前記ネットワークノードへ前記送信を送信するように更に動作可能である。

30

【 0 0 3 5 】

いくつかの実施形態では、ネットワークノードは、複数のアンテナポートを有する無線デバイスから無線通信ネットワーク内のアップリンク送信を受信することが可能である。前記ネットワークノードは、受信モジュールと決定モジュールと送信モジュールとを有する。前記受信モジュールは、前記複数のアンテナポートのうちの1つまたは複数のサブセットのインジケーションを前記無線デバイスから受信するように動作可能である。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。前記決定モジュールは、前記受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する前記無線デバイスのプリコーディングを決定するように動作可能である。前記送信モジュールは、前記決定されたプリコーディングを使用する指示を前記無線デバイスに送信するように動作可能である。

40

【 0 0 3 6 】

コンピュータプログラム製品も開示される。コンピュータプログラム製品は、プロセッサによって実行されると、複数のアンテナポートのうちの1つまたは複数のサブセットを決定するステップを実行する非一時的コンピュータ可読媒体に格納された命令を含む。ア

50

ンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。前記命令は、前記１つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信するステップと、前記ネットワークノードからアップリンク送信に使用するプリコーディングの指示を受信するステップと、を更に実行する。指示は、インジケーションされた１つまたは複数のサブセットに基づいている。前記命令は、前記受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードし、前記送信をネットワークノードに送信するステップを更に実行する。

#### 【 0 0 3 7 】

別のコンピュータプログラム製品は、プロセッサによって実行されると、前記無線デバイスから前記複数のアンテナポートのうちの１つまたは複数のサブセットのインジケーションを受信するステップを実行する非一時的コンピュータ可読媒体に格納された命令を含む。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。前記命令は、前記受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する前記無線デバイスのプリコーディングを決定するステップと、前記決定したプリコーディングを使用するための指示を前記無線デバイスに送信するステップと、を更に実行する。

#### 【 0 0 3 8 】

特定の実施形態の利点は、gNBが、UEの送信ポート/TXRUを使用してアップリンクの多入力多出力(MIMO)送信を適切にスケジュールし得ることである。固定の事前定義された可能性の代わりにフィードバックを提供することにより、UEのメカとUEの動的構成に柔軟性がもたらされる。暗黙のフィードバックは、追加のシグナリングオーバーヘッドなしで、そのような情報を提供するUEを容易にする。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 3 9 】

実施形態ならびにそれらの特徴および利点をより完全に理解するために、添付の図面と併せて以下の説明を参照する。

#### 【 0 0 4 0 】

【図１】ニューラジオ(NR)におけるプリコード空間多重の送信構造を示すブロック図である。

【図２】サウンディング参照信号(SRS)からベースバンドポートへのマッピングを示すブロック図である。

【図３】ビームフォーミング管理のための一般的な時間スケールを示す図である。

【図４】特定の実施形態による無線ネットワークの例を示す図である。

【図５】いくつかの実施形態による、可能なアンテナポートの組合せに関する情報を使用してプリコーディングおよび送信フォーマットを選択する方法を示すフロー図である。

【図６】いくつかの実施形態による、ハイブリッドSRSアンテナポートマッピングの一例を示すブロック図である。

【図７】いくつかの実施形態による、アップリンク送信を実行する無線デバイスにおける例示的な方法を示すフロー図である。

【図８】いくつかの実施形態による、ネットワークノードにおける例示的な方法を示すフロー図である。

【図９Ａ】無線デバイスの例示的な実施形態を示すブロック図である。

【図９Ｂ】無線デバイスの例示的な構成要素を示すブロック図である。

【図１０Ａ】ネットワークノードの例示的な実施形態を示すブロック図である。

【図１０Ｂ】ネットワークノードの例示的な構成要素を示すブロック図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【 0 0 4 1 】

第３世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)は、第５世代(5G)ネットワー

10

20

30

40

50

ク用のニューラジオ（NR）アクセス技術の仕様を含む。序論で説明したように、マルチアンテナ技術は無線通信システム（例えば、多入力多出力（MIMO））のデータレートおよび信頼性を有意に高めることができる。

【0042】

MIMOは、プリコード空間多重化を含み得る。プリコード行列は通常、可能なプリコード行列のコードブックから選択され、通常、プリコード行列インジケータ（PMI）によって指示される。PMIは、所与の数のシンボルストリームに対して、コードブック内で一意のプリコード行列を指定する。

【0043】

プリコード行列は、MIMOチャネル行列の特性に一致するように選択されることがしばしばあり、チャネル依存プリコーディングと呼ばれることも、一般に閉ループプリコーディングと呼ばれることもある。さらに、プリコード行列を選択してチャネルを直交化することができ、これは、gNBでの適切な線形等化の後、レイヤ間干渉が減少することを意味する。

【0044】

NRアップリンクの閉ループプリコーディングでは、gNBは、アップリンクのチャネル測定値に基づいて、使用する適切なプリコードの指示または推奨をUEに送信する。広い帯域幅をカバーする単一のプリコード（広帯域プリコーディング）がフィードバックされる場合がある。チャネルの周波数変動を一致させ、代わりに周波数選択プリコーディング報告（たとえば、いくつかのプリコード、サブバンドごとに1つ）をフィードバックすることも有益である。これは、チャネル状態情報（CSI）フィードバックのより一般的な例であり、推奨されるプリコードに加えて他の情報をフィードバックして、gNBへの後続の送信でUEを支援する。他の情報には、チャネル品質インジケータ（CQI）および送信ランクインジケータ（RI）が含まれる場合がある。

【0045】

gNBからのCSIフィードバックが与えられると、UEは、プリコーディング行列、送信ランク、変調およびコーディング状態（MCS）を含む、gNBへの送信に使用する必要のある送信パラメータで指示される。効率的なパフォーマンスを得るには、チャネル特性に一致する送信ランクを選択することが重要である。

【0046】

UEは、アップリンクでのMIMO伝送を可能にするために、複数のアンテナと複数の送受信ユニット（TXRU）が装備され得る。これらのTXRUの各々は、電力増幅器（PA）を含む、信号を個別に送信/受信するためのハードウェアを含む。UEのベースバンドは、異なるアンテナまたはアンテナ要素のグループ化を制御でき、デジタルTRXUパスの数は、ベースバンドが処理できる並列ストリームの数を規定する。

【0047】

アップリンク参照信号であるサウンディング参照信号（SSS）はUEによって送信されgNBによって受信され、UEとgNBとの間のチャネル品質が決定される。UEが複数のSSSをサポートする場合、各SSSはそれぞれのSSSポートに関連付けられる。SSSポートは必ずしもベースバンドポートと1対1のマッピングではなく、TXRUのさまざまな組合せを含めることができる。UEのMIMO能力を構成するために、SSSポートからベースバンドポートへのマッピングが実行される。

【0048】

使用可能なベースバンドポート/TXRUの数よりも少ない数のSSSポートを使用すると、UEの複雑さを軽減し、SSS送信の数を減らすことができ（これにより、干渉が減少し、送信電力がより少ない方向に集中する可能性がある）、ビームフォーミングの利点（指向性ゲイン）を実現し、SSS送信のカバー範囲を拡大するのに役立つ。

【0049】

SSSポートの仮想化を決定する際にはいくつかの戦略が使用され得、（a）非プリコードSSSポート：セット内のSSSポートは同じTXRUを共有しない、（b）プリコ

10

20

30

40

50

ード S R S ポート：セット内の各 S R S ポートは少なくとも 1 つの T X R U を他の S R S ポートと共有する、( c ) ハイブリッド S R S ポート：S R S ポートは複数のサブセットに分割され、サブセット内の各 S R S ポートは少なくとも 1 つの T X R U を当該サブセット内の他の S R S ポートと共有し、異なるサブセットの S R S ポートは T X R U を共有しない、を含む。

#### 【 0 0 5 0 】

共有 T X R U ( 特に電力増幅器 ) の問題の 1 つは、レイヤの数が T X R U の数より少ない場合、このようなポートでのデータのプリコードは電力増幅器の使用率低下をもたらすことである。最悪の場合 ( 単一レイヤに適用される ) 、データがプリコードされる全ての電力増幅器のうち 1 つだけが使用される可能性がある。別の方法で表現すると、使用可能な出力電力のわずか  $1 / N$  (  $N = T X R U$  の数、全ての P A は同じ最大電力を有する ) が使用される。

10

#### 【 0 0 5 1 】

もう 1 つの問題は、ネットワークはトランスポートフォーマット ( ランク選択、リンク適応、電力制御など ) を担当するため、S R S が T X R U にどのようにマッピングされるかを知らないと、予期しない電力増幅器の使用率低下と潜在的パフォーマンス損失につながることである。たとえば、M C S の設定がアグレッシブすぎて、送信が正しく復号されない場合がある。

#### 【 0 0 5 2 】

別の問題は、各 U E が S R S からポートの異なるマッピングを持ちうることである。異なるポートマッピングは、U E の設計と能力 ( P A の数、ベースバンドと P A とアンテナとの間のハードウェアパスなど ) 、または、特定の条件 ( モビリティ、チャネル条件、ネットワーク設定など ) の結果であり得、時間とともに変化し得る。非常に多くの構成が可能なため、構成の標準化は困難である。

20

#### 【 0 0 5 3 】

特定の実施形態は、上述の問題を回避し、無線デバイス ( ユーザ装置 ( U E ) など ) からネットワークノード ( g N B など ) への、異なるプリコーディング仮説の予想される電力利用を g N B に通知する情報を含む明示的または暗黙的なシグナリングを含む。情報に基づいて、いくつかの実施形態では、g N B は、U E での電力利用率が低くその結果 g N B で比較的低い信号電力で受信され得る特定のプリコーディング仮説の拒否を選択し得る。

30

#### 【 0 0 5 4 】

特定の実施形態では、U E と g N B との間のシグナリングは、U E の S R S からベースバンドへのポートマッピング ( すなわち、S R S 仮想化 ) に対応する情報を含む。導入部で説明したように、同じ T X R U を共有するプリコードされた S R S ポートをコヒーレントに組合せてプリコードされたレイヤの送信を形成することは望ましくない場合があるため、シグナリングは、どのプリコーディング仮説が電力使用率の低下につながる可能性があるかを判断するために使用される。したがって、特定の実施形態では、どの S R S アンテナポートが同じ T X R U を共有するかを g N B に通知するため、これらの不利益を回避または考慮することができる。以下の実施形態および例は、例としてアップリンク S R S を使用して説明され得るが、実施形態および例は、様々な参照信号に拡張され得る。いくつかの例では、電力の考慮に基づいてプリコードを決定し得るが、他の実施形態では、無線信号の送信のための任意の適切な基準に基づいてプリコードまたはプリコードのサブセットを決定し得る。

40

#### 【 0 0 5 5 】

いくつかの実施形態では、非限定的な用語「U E」が使用される。本明細書の U E は、無線信号を介してネットワークノードまたは別の U E と通信することができる任意のタイプの無線デバイスであり得る。U E は、また、無線通信デバイス、ターゲットデバイス、デバイスツーデバイス ( D 2 D ) U E、マシンタイプ U E またはマシンツーマシン通信 ( M 2 M ) が可能な U E、U E を具備したセンサ、i P A D、タブレット、モバイル端末、

50

スマートフォン、ラップトップ組込機器（LEE）、ラップトップ搭載機器（LME）、USB Dongle、顧客宅内機器（CPE）など、であり得る。UEは、無線デバイスとも参照され得る。

【0056】

いくつかの実施形態では、一般的な用語「ネットワークノード」が使用される。それは、基地局、無線基地局、基地送受信局、基地局コントローラ、ネットワークコントローラ、発展型ノードB（eNB）、ノードB、マルチセル/マルチキャスト調整エンティティ（MCE）、中継ノード、アクセスポイント、無線アクセスポイント、リモート無線ユニット（RRU）リモート無線ヘッド（RRH）、コアネットワークノード（MME、SONノード、調整ノード、測位ノード（SM-LC、E-SM-LCなど）、MDTノード、など）、または外部ノード（サードパーティノード、現在のネットワークの外部ノードなど）などの無線ネットワークノードを含み得る任意の種類のネットワークノードであり得る。

10

【0057】

特定の実施形態は、図面の図4～図9Bを参照して説明され、様々な図面の同じ部分および対応する部分には同じ番号が使用されている。LTE及びNRは、セルラシステムの例として本開示を通して使用されているが、本明細書に提示されたアイデアは他の無線通信システムにも同様に適用することができる。

【0058】

図4は、特定の実施形態による例示的な無線ネットワークを示すブロック図である。無線ネットワーク100は、1つまたは複数の無線デバイス110（携帯電話、スマートフォン、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、MTCデバイス、または無線通信を提供できる他の任意の装置など）および複数のネットワークノード120（基地局またはeノードBなど）を含む。ネットワークノード120は、カバー領域115（セル115とも呼ばれる）にサービスを提供する。

20

【0059】

一般に、ネットワークノード120のカバー範囲内にある（たとえば、ネットワークノード120によってサービス提供されるセル115内にある）無線デバイス110は、無線信号130を送信および受信することによってネットワークノード120と通信する。例えば、無線デバイス110及びネットワークノード120は、音声トラフィック、データトラフィック（例えば、放送ビデオ）、および/または制御信号を含む無線信号130を通信する。音声トラフィック、データトラフィック、および/または制御信号を無線デバイス110に通信するネットワークノード120は、無線デバイス110に対するサービスネットワークノード120と呼ばれることがある。無線信号130は、（ネットワークノード120から無線デバイス110への）ダウンリンク送信と（無線デバイス110からネットワークノード120への）アップリンク送信の両方を含み得る。

30

【0060】

無線信号130は、アップリンクサウンディング参照信号（SRSS）135などの参照信号を含み得る。特定の実施形態では、追加の参照信号を含み得る。

【0061】

いくつかの実施形態では、無線デバイス110は、非限定的な用語「UE」によって参照され得る。UEは、無線信号を介してネットワークノードまたは別のUEと通信できる任意のタイプの無線デバイスを含み得る。UEは、無線通信デバイス、ターゲットデバイス、デバイスツーデバイス（D2D）UE、マシンタイプUEまたはマシンツーマシン通信（M2M）が可能なUE、UEを具備したセンサ、iPAD、タブレット、モバイル端末、スマートフォン、ラップトップ組込機器（LEE）、ラップトップ搭載機器（LME）、USB Dongle、顧客宅内機器（CPE）など、を含み得る。

40

【0062】

いくつかの実施形態では、ネットワークノード120は、基地局、無線基地局、基地送受信局、基地局コントローラ、ネットワークコントローラ、発展型ノードB（eNB）、

50

ノードB、gNB、マルチRAT基地局、マルチセル/マルチキャスト調整エンティティ(MCE)、中継ノード、アクセスポイント、無線アクセスポイント、リモート無線ユニット(RRU)リモート無線ヘッド(RRH)、コアネットワークノード(MME、SONノード、調整ノードなど)、または外部ノード(サードパーティノード、現在のネットワークの外部ノードなど)などの任意のタイプのネットワークノードを含み得る。

【0063】

各ネットワークノード120は、無線デバイス110に無線信号130を送信するための単一の送信機140または複数の送信機140を有し得る。いくつかの実施形態では、ネットワークノード120は多入力多出力(MIMO)システムを備える。同様に、各無線デバイス110は、ネットワークノード120から信号130を受信するための単一の受信機または複数の受信機を有し得る。

10

【0064】

無線デバイス110は、複数のアンテナを使用して、SRSS135などの参照信号をネットワークノード120に送信し得る。無線デバイス110は、SRSS135を1つまたは複数のアンテナポートにマッピングし得る。

【0065】

特定の実施形態では、無線デバイス110は、その複数のアンテナポートの1つまたは複数のサブセットを決定し得る。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。例えば、特定の実施形態では、無線デバイス110は、アンテナポートのセットから送信される1つまたは複数のプリコーディング仮説の予想電力利用の指示を決定し、そこからSRSS135などの参照信号のセットが無線デバイス110によって送信される。無線デバイス110は、アンテナポートのサブセットのインジケーションをネットワークノード120に通信し得る。例えば、無線デバイス110は、予想される電力利用のインジケーションを通信し得る。

20

【0066】

ネットワークノード120は、無線デバイス110に、アップリンク送信(例えば、PUSCH)に使用するプリコーディングの指示または推奨を送信し得る。指示または推奨は、インジケートされたアンテナポートのサブセットに基づいている。たとえば、指示または推奨は、アンテナポートのサブセットの予想される電力利用に基づく場合がある。無線デバイス110は、受信した指示または推奨に基づいてアップリンク送信をプリコードし、それをネットワークノード120に送信し得る。

30

【0067】

特定の実施形態において、ネットワークノード120は、無線デバイス110から、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得る複数のアンテナポートの1つまたは複数のサブセットのインジケーションを受信する。ネットワークノード120は、受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する無線デバイスのプリコーディングを決定し、決定したプリコーディングを使用するための指示を無線デバイス110に送信する。追加の説明が、図5~図8に関して以下に見られ得る。

40

【0068】

無線ネットワーク100では、各ネットワークノード120は、ロングタームエボリューション(LTE)、LTEアドバンスト、NR、UMTS、HSPA、GSM、cdma2000、WiMax、Wi-Fi、および/または他の適切な無線アクセス技術などの任意の適切な無線アクセス技術を使用することができる。無線ネットワーク100は、1つまたは複数の無線アクセス技術の任意の適切な組合せを含み得る。例の目的のために、様々な実施形態が特定の無線アクセス技術の文脈内で説明され得る。しかしながら、本開示の範囲は例に限定されず、他の実施形態は異なる無線アクセス技術を使用することができる。

【0069】

50

上述のように、無線ネットワークの実施形態は、1つ以上の無線デバイスと、無線デバイスと通信することができる1つ以上の異なる種類のネットワークノードと、を含み得る。ネットワークは、無線デバイス間または無線デバイスと他の通信装置（固定電話など）との間の通信をサポートするのに適した任意の追加の要素も含むことができる。無線デバイスは、ハードウェアおよび/またはソフトウェアの任意の適切な組合せを含み得る。例えば、特定の実施形態において、無線デバイス110のような無線デバイスは、以下の図9Aに関して記述された構成要素を含み得る。同様に、ネットワークノードは、ハードウェアおよび/またはソフトウェアの任意の適切な組合せを含み得る。例えば、特定の実施形態では、ネットワークノード120のようなネットワークノードは、図19Aに関して以下で記述される構成要素を含み得る。

10

**【0070】**

特定の実施形態は、無線デバイスからネットワークノードへのポートの可能な組合せをフィードバックするための2つのオプションの少なくとも1つを含む。1つのオプションは暗黙的なフィードバックであり、もう1つのオプションは明示的なフィードバックである。各オプションについて、以下で詳しく説明する。

**【0071】**

特定の実施形態では、ネットワークノードは、受信または決定された情報に基づいて、SRSPポートの可能な組合せを保存および更新し得る。この情報は各無線デバイスに固有であり、無線デバイスがSRSPからポートへのマッピングを変更するまで有効である。いくつかの実施形態では、SRSPからポートへのマッピングのシグナリングは、（半）静的にシグナリングされるのではなく、動的な方法でシグナリングされることから利益を得る場合がある。

20

**【0072】**

どの可能なポートの組合せが許可されているかを追跡するために、いくつかの実施形態では、ネットワークノードは、（a）許可されたポートの組合せの完全なリスト（代替で、禁止された組合せのリスト）、および/または（b）ポートiとjがレイヤ内で一緒に組合せられ得る場合、（i, j）座標の値が示される2値テーブル（または行列）、を保存または格納することができる。いくつかの実施形態は、2値の値の代わりに、電力オフセットを示す値を使用し得る。

**【0073】**

ネットワークノードが情報を表現する方法に関係なく、ネットワークノードは可能な組合せに関する情報を使用して、無線デバイスの信号品質を推定し、それに応じてプリコーディングおよび送信フォーマットを選択し得る。一例が図5に示される。

30

**【0074】**

図5は、いくつかの実施形態による、可能なアンテナポートの組合せに関する情報を使用してプリコーディングおよび送信フォーマットを選択する方法を示すフロー図である。ステップは、参照信号の測定と利用可能なアンテナポートの決定を含む。利用可能なアンテナポートのうち、無線デバイスまたはネットワークノードは、特定の参照信号に対してどのアンテナポートを組合せるかを決定し、SINRとビットレートの推定値を決定し、送信フォーマットとプリコーディングを選択する。

40

**【0075】**

1つのネットワークノードで既知のSRSPからポートへのマッピング情報は、複数のセクタ間およびネットワーク内の近くの複数のネットワークノード間で共有され得る。たとえば、それらは協調送信（COMP）またはビーム管理の目的で共有される。

**【0076】**

いくつかのポートの組合せが推奨または実行可能でないことを知って、ネットワークノードは各ユーザ専用コードブックを更新し得る。更新方法の例を以下に示す：

**【0077】**

・コードブックサブセット制限：シグナリングは、コードブック内のどのプリコードがネットワークノードによる選択が許可されないかを示す（たとえば、ポート1と3（インデ

50

ックスは0で始まる)がTXRUを共有し、これがシグナリングで示されている場合、プリコード

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & j \end{bmatrix}$$

は許可されているが、プリコード

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & j \\ -1 & 1 \\ -j & j \end{bmatrix}$$

は禁止されている。この戦略では、多くのプリコードを含むかなり大きなコードブックが標準で定義され、許可されたプリコードの(任意の)サブセットがSRSからポートへのマッピングのシグナリングを介してインジケートされる。したがって、SRSからポートへのマッピングのシグナリングは、(各プリコードが禁止されているか否かを示すビットを有するビットマップをシグナリングする代わりに)コードブックサブセット制限のシグナリングを圧縮する方法である。フィードバックのオーバーヘッドはサブセット制限に依存しないため(これはかなり任意的であるため)、同じフィードバックフォーマットが使用できる。

#### 【0078】

・コードブック選択：シグナリングは(暗黙的に)いくつかの候補コードブックのうちのどれを使用すべきかを示す。各候補コードブックは、特定のSRSからポートへのマッピングに対応している。この戦略では、標準では少数のコードブック候補のみが定義され、フィードバックフォーマットは各コードブックのPMIペイロードに最適化される。

#### 【0079】

・ポート電力オフセット：シグナリングは、プリコード候補にポート電力オフセットを適用すべきであることを示す。ポート*i*と*j*は、CQIが実際の送信の状態を反映するように適合され得るように、単一のレイヤにコヒーレントに組合せられる。

#### 【0080】

いくつかの実施形態では、SRSシーケンスは、受信機が認識する特定の構造を使用して送信される。SRS送信構造は、時間ドメインと周波数ドメインを使用して、可能なポートの組合せを指定し得る。したがって、これらの実施形態では、許可されたポートの組合せは明示的にシグナリングされず、SRS送信の構成を介して暗黙的に伝達される。

#### 【0081】

通常、ネットワークノードはSRS送信を制御し、SRSを送信する場所と方法を無線デバイスに指示する。たとえば、ネットワークノードは、RRCを使用して周期的なSRS送信を構成したり、物理ダウンリンク制御チャネル(PDCH)で送信されたダウンリンク制御情報(DCI)メッセージで非周期的なSRS送信を動的に示したりする。

#### 【0082】

しかし、いくつかの実施形態では、無線デバイスは、ネットワークノードが無線デバイスのSRS送信をスケジュールする方法を推奨する追加情報をアップリンクで送信し得る。たとえば、無線デバイスは、今後のSRSを特定の方法で送信することを希望することを示すSRS構成メッセージを送信し得る(たとえば、SRSアンテナポートを時間周波数リソースグリッド上に特定の方法で分散する、または特定のコム(comb)オフセット、

10

20

30

40

50

巡回シフト、またはOCCコードを使用する)。代替的または追加的に、無線デバイスは、1つまたは複数の特定のSRS送信機のために特定の方法でSRSを送信したいことを示すSRSスケジューリング要求メッセージ(PUSCH送信のためのスケジューリング要求メッセージに含まれ得または含まれない)を送信し得る。

#### 【0083】

特定の実施形態では、受信機は、所与の時間スロットと一緒に(jointly)送信されるSRSポートはレイヤの送信用と一緒にプリコードされ得るが、時間多重化を使用して送信されるSRSポートはできない、と想定する。デフォルトの動作として、SRS時間スロット内で送信されていないポートは組合せが許可されていないと見なされる。

#### 【0084】

プリコードSRSモードでは、すべてのSRSは同じTXRUを共有しており、各SRSポートは異なる時間でそれぞれのSRSを送信する。ハイブリッドSRSモードでは、SRSは複数のセットにグループ化される。各時間で、各セットの1つのSRSが送信される。非プリコードSRSモードでは、SRSはTXRUを共有せず、すべてのSRSを同時に送信し得る。他の実施形態では、暗黙的なシグナリングのために同様の方法で周波数多重化を使用し得る。

#### 【0085】

図6は、いくつかの実施形態による、ハイブリッドSRSアンテナポートマッピングの一例を示すブロック図である。SRSポート0は専用のベースバンドポートを有し、SRSポート1及びポート2は4つのベースバンドポートのグループを共有し、SRSポート3及びポート4はさらに別のベースバンドポートのグループを共有している。プリコードされたケースとプリコードされていないケースの一般化として、ハイブリッドのケースのみが示されている。

#### 【0086】

この構成では、最大3つのベースバンドポートと一緒にプリコードでき、ポート1&2およびポート3&4のSRS送信を時間で多重化する必要がある、SRSポート0は同時に送信し得る。

#### 【0087】

以下の表1は、この例でSRSがどのように一緒に送信されるかを示している。各時間スロットで、ポートは組合せ可能と見なされる。時間スロット1は、0&2、0&3、1&3、および0&1&3を組合せることができることを示している。(この例では)ポート1と2と一緒に送信されることはないため、組合せは許可されていないと見なされる。

#### 【0088】

#### 【表1】

表1 ー 組合せられたSRS送信オーダの例

|                 | SRS 時間スロット 1            | SRS 時間スロット 2            | SRS 時間スロット 3            | SRS 時間スロット 4            |
|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 一緒に送信される<br>SRS | ポート 0<br>ポート 1<br>ポート 3 | ポート 0<br>ポート 2<br>ポート 4 | ポート 0<br>ポート 1<br>ポート 4 | ポート 0<br>ポート 2<br>ポート 3 |

#### 【0089】

SRS送信は、各時間において、常に可能なSRSの最大数を一緒に送信する必要はない。したがって、SRS送信シーケンスは網羅的である必要はない。同時に送信されるSRSのグループ化は、無線デバイスに固有であり、動的に配置され得る。SRS送信のグループ化は、さまざまな優先順位付け規則とグループ化パラメータに従い得る。例えば：

#### 【0090】

- ・同時に送信されるSRSの数。

・複数の R S 信号の送信は、それらの間で合計送信電力を共有する必要がある。セルの端にある無線デバイスは、同時に送信される S R S の数を減らす必要があるが、ネットワークノードに近い無線デバイスは、カバー範囲の問題なしに T X 電力を分割できる。

・複雑さ：送信の複雑さを軽減するために、無線デバイスは、データ目的でより多くのストリームを送受信できる場合でも、最大数の S R S ポートを同時に送信することを選択できる。

#### 【 0 0 9 1 】

・シーケンスのオーダ。状況に応じて、S R S に異なる優先度を与えることができる。

・優先度の高い S R S を最初に送信するか、より頻繁に送信できる（例：制御ポートに対応する S R S ）

・チャネルの変動に対処するために、モビリティの場合、高ゲインの S R S をより頻繁に送信し得る。

・低ゲインの S R S は、カバー範囲を増やすために、セルエッジでより頻繁に送信され得る。

#### 【 0 0 9 2 】

受信機は、S R S の測定に加えて、どの S R S ポートが同時に受信されたかの記録を確立し、どの送信が組合せ送信に利用可能であるかを把握する。

#### 【 0 0 9 3 】

いくつかの実施形態では、組合せ可能性（または制限）は、明示的なフィードバック方法で追加のフィードバックとして直接送信される。このような情報は（以前の実施形態で説明したとおり）以下の通りである：

#### 【 0 0 9 4 】

・可能なポート組合せのリスト（網羅的かどうか）；または

・ 1 対 1 のポート組合せテーブルを無線デバイスからネットワークノードに送信して、可能な組合せの配置をリストすることができる。このシグナリングに必要なデータを削減するため、下三角行列は対角行列と同様に省略することができる。図 3 の例に従って、このような 2 値行列は、（ 1 , 2 ）、（ 2 , 1 ）、（ 3 , 4 ）、および（ 4 , 3 ）座標で 0 （ 0 は制限を意味する ） 値を使用する。このシグナリングに必要なデータを削減するため、下三角行列は対角行列と同様に省略することができる。2 値行列の例は、

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
|   | 0 | 1 | 1 |
|   |   | 1 | 1 |
|   |   |   | 0 |

のようになる。

#### 【 0 0 9 5 】

たとえば、1 対 1 の組合せ行列では、最初の行はポート 0 を他のすべてと組合せることができることを示している（必ずしも他のすべてと組合せる必要はない）。

#### 【 0 0 9 6 】

フィードバックは、たとえば、物理アップリンク制御チャネル（P U C C H）などのアップリンク制御チャネルを使用して送信され、物理アップリンク共有チャネル（P U S C H）などのアップリンクデータチャネルで直接エンコードされ、M A C \_ C E または R R C メッセージなどの上位レイヤで送信される。

#### 【 0 0 9 7 】

明示的なフィードバックは、R S からポートへのマッピングの変更が無線デバイス（無線デバイスが R S からポートへのマッピングを担当する場合）またはネットワーク（ネットワークが担当する場合）によって行われるたびに送信されることでメリットが得られる。たとえば、エンコードされたフィードバック報告が正しく復号されなかったとネット

10

20

30

40

50

ワークが信じる理由がある場合、追加のフィードバック報告がトリガされ得る。

【 0 0 9 8 】

図 7 は、いくつかの実施形態による、アップリンク送信を実行する無線デバイスにおける例示的な方法を示すフロー図である。特定の実施形態では、1 つまたは複数のステップは、図 4 を参照して説明した無線ネットワーク 1 0 0 の無線デバイス 1 1 0 によって実行され得る。

【 0 0 9 9 】

この方法は、ステップ 7 1 2 で始まり、無線デバイスは、複数のアンテナポートの 1 つまたは複数のサブセットを決定し、アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。例えば、無線デバイス 1 1 0 は、上述の実施形態のいずれかに従ってインジケーションを決定し得る（例えば、表 1 を参照）。

【 0 1 0 0 】

ステップ 7 1 4 では、無線デバイスは、1 つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信する。例えば、無線デバイス 1 1 0 は、シグナリングまたは本明細書で説明される方法のいずれかを使用して、インジケーションをネットワークノード 1 2 0 に通信し得る。

【 0 1 0 1 】

特定の実施形態では、1 つまたは複数のサブセットのインジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるか、またはどのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す。1 つまたは複数のサブセットのインジケーションは、コードブックの許容可能なプリコード、またはコードブックの許容不可能なプリコードを示し得る。

【 0 1 0 2 】

ステップ 7 1 6 では、無線デバイスは、ネットワークノードから、アップリンク送信に使用するプリコーディングの指示または推奨を受信する。指示または推奨は、インジケーションされた予想電力利用に基づいている。たとえば、無線デバイス 1 1 0 は、ネットワークノード 1 2 0 からプリコーディングインジケーションを受信し得る。インジケーションは、特定のコードブックまたは特定のプリコーディング行列を使用する指示を含み得る。

【 0 1 0 3 】

いくつかの実施形態では、無線デバイス 1 1 0 は、受信した指示または推奨に従い得る。いくつかの実施形態では、無線デバイス 1 0 0 は、受信した指示または推奨を修正または無視し得る。

【 0 1 0 4 】

ステップ 7 1 8 では、無線デバイス 1 1 0 などの無線デバイスは、受信された推奨に基づいてアップリンク送信をプリコードし、ステップ 7 2 0 では、無線デバイスは、それをネットワークノード 1 2 0 などのネットワークノードに送信する。

【 0 1 0 5 】

図 7 の方法 7 0 0 に対して修正、追加、または省略を行うことができる。さらに、1 つまたは複数のステップを並行してまたは任意の適切な順序で実行することができる。

【 0 1 0 6 】

図 8 は、いくつかの実施形態による、ネットワークノードにおける例示的な方法を示すフロー図である。特定の実施形態では、1 つまたは複数のステップは、図 4 を参照して説明した無線ネットワーク 1 0 0 のネットワークノード 1 2 0 によって実行され得る。

【 0 1 0 7 】

この方法は、ステップ 8 1 2 で始まり、ネットワークノードは、無線デバイスから、複数のアンテナポートの 1 つまたは複数のサブセットのインジケーションを受信する。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。例えば、ネットワークノード 1 2 0 は、上述の実施形態のいずれか（例えば、表 1

10

20

30

40

50

を参照)に従ってインジケーションを受信し得る。

【0108】

特定の実施形態では、1つまたは複数のサブセットのインジケーションは、どのアンテナポートが組合せ可能であるか、またはどのアンテナポートが組合せ可能でないかを示す。1つまたは複数のサブセットのインジケーションは、コードブックの許容可能なプリコード、またはコードブックの許容不可能なプリコードを示し得る。

【0109】

ステップ814では、ネットワークノードは、受信したインジケーションに基づいて、無線デバイスがアップリンク送信に使用するプリコーディングを決定する。例えば、ネットワークノード120は、上述の実施形態のいずれかに従ってプリコーディングを決定し得る。

10

【0110】

ステップ816では、ネットワークノードは、決定されたプリコーディングを使用する指示を無線デバイスに送信する。例えば、ネットワークノード120は、無線デバイス110に指示を送信し得る。インジケーションは、特定のコードブックまたは特定のプリコーディング行列を使用する指示を含み得る。

【0111】

図8の方法800に対して修正、追加、または省略を行うことができる。さらに、1つまたは複数のステップを並行してまたは任意の適切な順序で実行することができる。

【0112】

20

図9Aは、無線デバイスの例示的な実施形態を示すブロック図である。無線デバイスは、図4に示す無線デバイス110の一例である。無線デバイスは、無線通信ネットワークにおけるアップリンク送信が可能である。無線デバイスは、複数のアンテナポートを含む。無線デバイスは、複数のアンテナポートの1つまたは複数のサブセットを決定することが可能である。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。無線デバイスは、1つまたは複数のサブセットのインジケーションをネットワークノードに通信し、ネットワークノードからアップリンク送信に使用するプリコーディングの指示を受信することが可能である。指示は、インジケーションされた1つまたは複数のサブセットに基づいている。無線デバイスは、受信した指示に基づいてアップリンク送信をプリコードし、送信をネットワークノードに送信することが可能である。

30

【0113】

特定の例は、携帯電話、スマートフォン、PDA(パーソナルデジタルアシスタント)、ポータブルコンピュータ(例えばラップトップ、タブレット)、センサ、モデム、マシンタイプ(MTC)デバイス/マシンツーマシン(M2M)デバイス、ラップトップ組み込み機器(LEE)、ラップトップ搭載機器(LME)、USB dongle、デバイスツーデバイス可能なデバイス、NB-IoTデバイス、または無線通信を提供できるその他のデバイスを含む。無線デバイスは、送受信機810、処理回路820、メモリ830、および電源840を含む。いくつかの実施形態では、送受信機810は、(たとえばアンテナを介して)無線ネットワークノード120への無線信号の送受信を容易にし、処理回路820は、無線デバイスによって提供される本明細書に記載された機能の一部または全部を提供するために命令を実行し、メモリ830は処理回路820によって実行される命令を記憶する。電源840は、送受信機810、処理回路820、および/またはメモリ830などの無線デバイス110の1つ以上の構成要素に電力を供給する。

40

【0114】

処理回路820は、1つまたは複数の集積回路またはモジュールに実装されたハードウェアおよびソフトウェアの任意の適切な組み合わせを含み、命令を実行しデータを操作して記載された無線デバイスの機能の一部または全部を実行する。いくつかの実施形態では、処理回路820は、例えば、1つ以上のコンピュータ、1つ以上のプログラマブルロジ

50

ックデバイス、１つ以上の中央処理装置（ＣＰＵ）、１つ以上のマイクロプロセッサ、１つ以上のアプリケーション、および／または他のロジック、および／または前述の任意の適切な組み合わせを含み得る。処理回路８２０は、記載された無線デバイス１１０の機能の一部または全部を実行するように構成されたアナログおよび／またはデジタル回路を含み得る。例えば、処理回路８２０は、抵抗器、キャパシタ、インダクタ、トランジスタ、ダイオード、および／または任意の他の適切な回路構成要素を含み得る。

【０１１５】

メモリ８３０は一般に、コンピュータ実行可能コードおよびデータを格納するように動作可能である。メモリ８３０の例は、コンピュータメモリ（例えば、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）または読み出し専用メモリ（ＲＯＭ））、大容量記憶媒体（例えば、ハードディスク）、取り外し可能記憶媒体（例えば、コンパクトディスク（ＣＤ）、またはデジタルビデオディスク（ＤＶＤ））、および／または他の任意の揮発性または不揮発性、非一時的なコンピュータ可読および／またはコンピュータ実行可能な情報を記憶するメモリデバイスを含む。

【０１１６】

電源８４０は、一般に、無線デバイス１１０の構成要素に電力を供給するように動作可能である。電源８４０は、リチウムイオン、リチウムエア、リチウムポリマー、ニッケルカドミウム、ニッケル金属水素化物などの任意の適切な種類の電池、または、無線デバイスに電力を供給するための任意の他の適切な種類の電池を含み得る。

【０１１７】

特定の実施形態では、送受信機８１０と通信している処理回路８２０は、ネットワークノード１２０とＳＲＳマッピングのためのアンテナポートに関する情報を通信する。例えば、送受信機８１０と通信する処理回路８２０は、図５～図８に関して説明されたステップのいずれかを実行し得る。無線デバイスの他の実施形態は、上述の機能のいずれかおよび／または任意の追加の機能（上述の解決策をサポートするのに必要な機能を含む）を含む、無線デバイスの機能の特定の態様を提供する役割を果たす追加の構成要素（図９Ａに示すものを超える）を含み得る。

【０１１８】

図９Ｂは、無線デバイス１１０の例示的な構成要素を示すブロック図である。構成要素は、決定モジュール８５０、送信モジュール８５２、プリコーディングモジュール８５４、および受信モジュール８５６を含み得る。

【０１１９】

決定モジュール８５０は、無線デバイス１１０の決定機能を実行し得る。例えば、決定モジュール８５０は、図７に関して説明されたステップ７１２を実行し得る。特定の実施形態において、決定モジュール８５０は、処理回路８２０を含み得るか、またはそれに含まれ得る。決定モジュール８５０は、送信モジュール８５２、プリコーディングモジュール８５４、および受信モジュール８５６と通信し得る。

【０１２０】

送信モジュール８５２は、無線デバイス１１０の送信機能を実行し得る。例えば、送信モジュール８５２は、図７のステップ７１４および７２０に関して説明されたステップを実行し得る。特定の実施形態では、送信モジュール８５２は、処理回路８２０を含むか、またはそれに含まれ得る。送信モジュール８５２は、決定モジュール８５０、プリコーディングモジュール８５４、および受信モジュール８５６と通信し得る。

【０１２１】

プリコーディングモジュール８５４は、無線デバイス１１０のプリコーディング機能を実行し得る。例えば、プリコーディングモジュール８５４は、図７に関して説明されたステップ７１８を実行し得る。特定の実施形態では、プリコーディングモジュール８５４は、処理回路８２０を含むか、それに含まれ得る。プリコーディングモジュール８５４は、決定モジュール８５０、送信モジュール８５２、および受信モジュール８５６と通信し得る。

## 【 0 1 2 2 】

受信モジュール 8 5 6 は、無線デバイス 1 1 0 の受信機能を実行し得る。例えば、受信モジュール 8 5 6 は、図 7 のステップ 7 1 6 に関して説明されたステップを実行し得る。特定の実施形態において、受信モジュール 8 5 6 は、処理回路 8 2 0 を含むか、またはそれに含まれ得る。受信モジュール 8 5 6 は、決定モジュール 8 5 0、プリコーディングモジュール 8 5 4、および送信モジュール 8 5 2 と通信し得る。

## 【 0 1 2 3 】

図 1 0 A は、ネットワークノードの例示的な実施形態を示すブロック図である。ネットワークノードは、複数のアンテナポートを有する無線デバイスから無線通信ネットワーク内のアップリンク送信を受信することが可能である。ネットワークノードは、無線デバイスから、複数のアンテナポートの 1 つまたは複数のサブセットのインジケーションを受信することが可能である。アンテナポートの各サブセットは、アンテナポートのサブセットから送信するための送信レイヤのプリコーディングを形成するためにコヒーレントに組合せられ得るアンテナポートを含む。ネットワークノードは、受信したインジケーションに基づいて、アップリンク送信に使用する無線デバイスのプリコーディングを決定し、決定したプリコーディングを使用するための指示を無線デバイスに送信することが可能である。

## 【 0 1 2 4 】

ネットワークノード 1 2 0 は、e ノード B、ノード B、基地局、無線アクセスポイント（例えば、Wi-Fi アクセスポイント）、低電力ノード、基地送受信局（BTS）、送信ポイントまたはノード、リモート RF ユニット（RRU）、リモートラジオヘッド（RRH）、またはその他の無線アクセスノードであり得る。ネットワークノード 1 2 0 は、処理回路 9 0 0 を含む。処理回路 9 0 0 は、1 つまたは複数のプロセッサ 9 2 0（例えば、CPU、ASIC、FPGA など）、少なくとも 1 つのメモリ 9 3 0、少なくとも 1 つのネットワークインタフェース 9 4 0、およびそれぞれが 1 つまたは複数のアンテナに接続された 1 つまたは複数の送受信機 9 1 0 を含む 1 つまたは複数の無線ユニットを含む。送受信機 9 1 0 は、（例えば、アンテナを介して）無線デバイス 1 1 0 のような無線デバイスへの無線信号の送受信を容易にする。処理回路 9 2 0 は、ネットワークノード 1 2 0 によって提供されるものとして上述した機能の一部または全部を提供するための命令を実行する。メモリ 9 3 0 は、処理回路 9 2 0 によって実行される命令を格納する。ネットワークインタフェース 9 4 0 は、ゲートウェイ、スイッチ、ルータ、インターネット、公衆交換電話網（PSTN）、コントローラ、および/または他のネットワークノード 1 2 0 などのバックエンドネットワーク構成要素と信号を通信する。処理回路 9 2 0 およびメモリ 9 3 0 は、上の図 9 A の処理回路 8 2 0 およびメモリ 8 3 0 に関して説明したものと同じタイプであり得る。

## 【 0 1 2 5 】

いくつかの実施形態では、ネットワークインタフェース 9 4 0 は処理回路 9 2 0 に通信可能に結合され、ネットワークノード 1 2 0 への入力の受信、ネットワークノード 1 2 0 からの出力の送信、入力または出力またはその両方の適切な処理の実行、他のデバイスとの通信、またはこれらの任意の組み合わせ、を実行可能な任意の適切なデバイスを指す。ネットワークインタフェース 9 4 0 は、ネットワークを介して通信するための適切なハードウェア（例えば、ポート、モデム、ネットワークインタフェースカードなど）およびソフトウェア（プロトコル変換機能およびデータ処理機能を含む）を含む。特定の実施形態では、送受信機 9 1 0 と通信している処理回路 9 2 0 は、無線デバイス 1 1 0 から SRS マッピングのためのアンテナポートに関する情報を受信する。例えば、送受信機 8 1 0 と通信する処理回路 8 2 0 は、図 5 ~ 図 8 に関して説明されたステップのいずれかを実行し得る。

## 【 0 1 2 6 】

いくつかの実施形態では、ネットワークノード 1 2 0 の一部は、（たとえば、ネットワーク内の物理処理ノード上で実行されている仮想マシンを介して）仮想コンポーネントと

10

20

30

40

50

して実施され得る。たとえば、ネットワークノード１２０の１つまたは複数のプロセッサ９２０によって実行される機能の一部または全部は、１つまたは複数のプロセッサ９２０によってホストされる仮想環境で実施される１つまたは複数の仮想マシンによって実行される仮想コンポーネントとして実施される。

#### 【０１２７】

ネットワークノード１２０の他の実施形態は、上述の機能のいずれかおよび／または任意の追加の機能（上述の解決策をサポートするのに必要な機能を含む）を含む、ネットワークノードの機能の特定の態様を提供する役割を果たす追加の構成要素（図１０Ａに示すものを超える）を含み得る。様々な異なる種類のネットワークノードは、同じ物理ハードウェアを有するが異なる無線アクセス技術をサポートするように（例えばプログラミングによって）構成された構成要素を含むことができ、あるいは部分的または全体的に異なる物理構成要素を含み得る。

10

#### 【０１２８】

図１０Ｂは、ネットワークノード１２０の例示的な構成要素を示すブロック図である。構成要素は、受信モジュール９５０、決定モジュール９５２、および送信モジュール９５４を含み得る。

#### 【０１２９】

受信モジュール９５０は、ネットワークノード１２０の受信機能を実行し得る。例えば、受信モジュール９５０は、上述の実施形態のいずれか（例えば、図８のステップ８１２）に従って、無線デバイス１１０からアンテナマッピングに関する情報を受信し得、および／または無線装置１１０から参照信号を受信し得る。特定の実施形態において、受信モジュール９５０は、処理回路９２０を含むか、またはそれに含まれ得る。受信モジュール９５０は、決定モジュール９５２および送信モジュール９５４と通信し得る。

20

#### 【０１３０】

決定モジュール９５２は、ネットワークノード１２０の決定機能を実行し得る。例えば、決定モジュール９５２は、上述の実施形態のいずれか（例えば、図８のステップ８１４）に従って、無線デバイス１１０から受信したアンテナポート情報に基づいて、参照信号にどのプリコーディングを適用するかを決定し得る。特定の実施形態において、決定モジュール９５２は、処理回路９２０を含み得るか、またはそれに含まれ得る。決定モジュール９５２は、受信モジュール９５０および送信モジュール９５４と通信し得る。

30

#### 【０１３１】

送信モジュール９５４は、ネットワークノード１２０の送信機能を実行し得る。例えば、送信モジュール９５４は、上述の実施形態のいずれか（例えば、図８のステップ８１６）に従って、プリコーディング情報を無線デバイス１１０に送信し得る。特定の実施形態では、送信モジュール９５４は、処理回路９２０を含むか、またはそれに含まれ得る。送信モジュール９５４は、受信モジュール９５０および決定モジュール９５２と通信し得る。

#### 【０１３２】

本開示のいくつかの実施形態は、１つ以上の技術的利点を提供し得る。いくつかの実施形態は、これらの利点のいくつかから恩恵を受けるか、まったく恩恵を受けないか、またはすべてから恩恵を受け得る。他の技術的利点は、当業者によって容易に明らかになり得る。

40

#### 【０１３３】

本開示はある実施形態に関して説明されてきたが、実施形態の変更および置換は当業者に明らかであろう。特定の無線アクセス技術を参照していくつかの実施形態を説明したが、ロングタームエボリューション（LTE）、LTEアドバンスド、NR、UMTS、HSPA、GSM、cdma2000、WiMax、Wifiなど、任意の適切な無線アクセス技術（RAT）または無線アクセス技術の組み合わせを使用し得る。したがって、実施形態の上記の説明は本開示を制限しない。本開示の精神および範囲から逸脱することなく、他の変更、置換、および改変が可能である。

50

## 【 0 1 3 4 】

前述の説明で使用されている略語は次のとおりである。

|             |                      |    |
|-------------|----------------------|----|
| 3 G P P     | 第三世代パートナーシッププロジェクト   |    |
| B L E R     | ブロック誤り率              |    |
| B S         | 基地局                  |    |
| B T S       | 基地送受信局               |    |
| D 2 D       | デバイスツーデバイス           |    |
| D L         | ダウンリンク               |    |
| e N B       | e ノード B              |    |
| e N o d e B | 発展型ノード B             | 10 |
| E - U T R A | 強化型 U T R A          |    |
| g N B       | 5 G ノード B            |    |
| L T E       | ロングタームエボリューション       |    |
| M 2 M       | マシンツーマシン             |    |
| M B B       | モバイルブロードバンド          |    |
| M I M O     | 多入力多出力               |    |
| M T C       | マシンタイプ通信             |    |
| N R         | ニューラジオ               |    |
| O F D M     | 直交周波数分割多重            |    |
| P A         | 電力増幅器                | 20 |
| P R B       | 物理リソースブロック           |    |
| R A N       | 無線アクセスネットワーク         |    |
| R A T       | 無線アクセス技術             |    |
| R B         | リソースブロック             |    |
| R N C       | 無線ネットワークコントローラ       |    |
| R R C       | 無線リソース制御             |    |
| R R H       | リモー無線ヘッド             |    |
| R R U       | リモート無線ユニット           |    |
| R X         | 受信                   |    |
| S I N R     | 信号対干渉雑音比             | 30 |
| S R S       | サウンディング参照信号          |    |
| T D D       | 時分割多重                |    |
| T R P       | 送受信ポイント              |    |
| T X R U     | 送受信ユニット              |    |
| T X         | 送信                   |    |
| U E         | ユーザ装置                |    |
| U L         | アップリンク               |    |
| U M T S     | ユニバーサル移動通信システム       |    |
| U T R A     | U M T S 地上無線アクセス     |    |
| U R L L C   | 超信頼性低遅延通信            | 40 |
| U T R A N   | ユニバーサル地上無線アクセスネットワーク |    |
| V 2 V       | 車車間                  |    |
| V 2 X       | 車インフラ間               |    |
| W A N       | 無線アクセスネットワーク         |    |

【図 1】

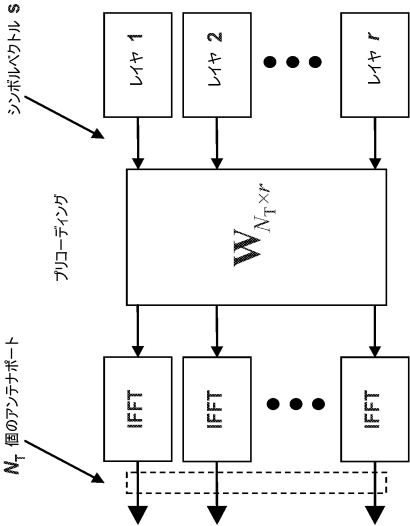


Fig. 1

【図 2】

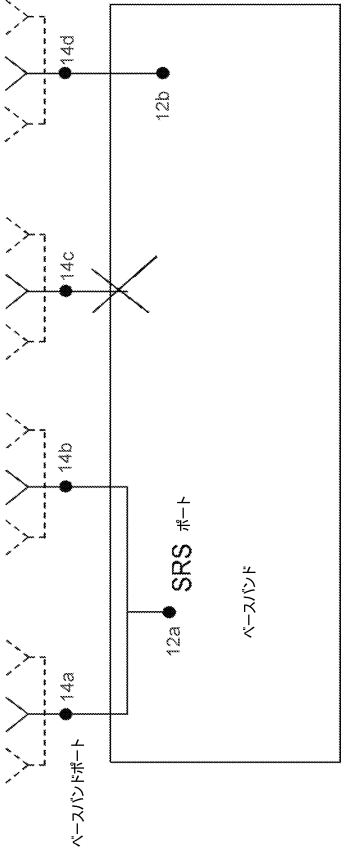


Fig. 2

【図 3】

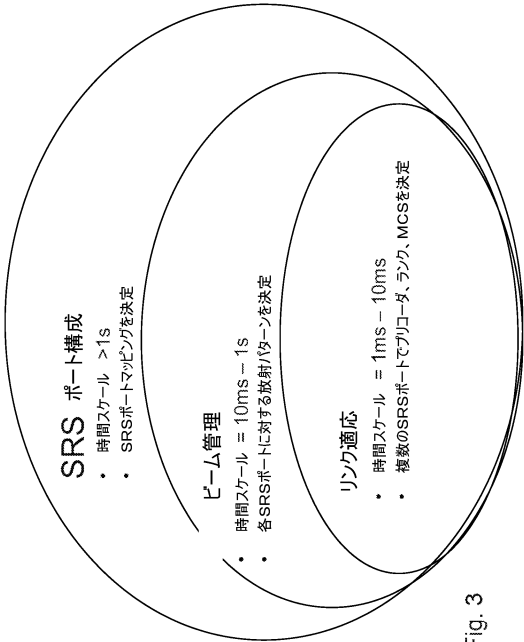


Fig. 3

【図 4】

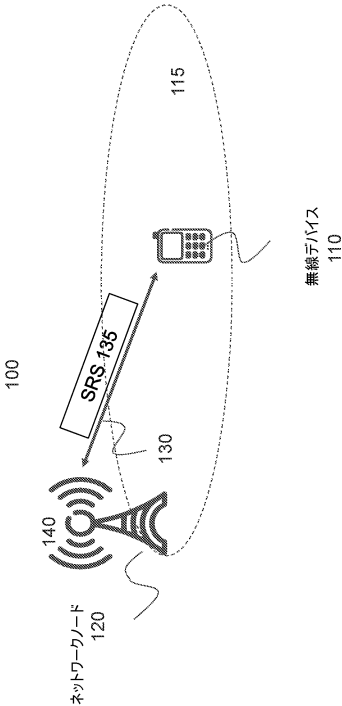


Fig. 4

【図 5】

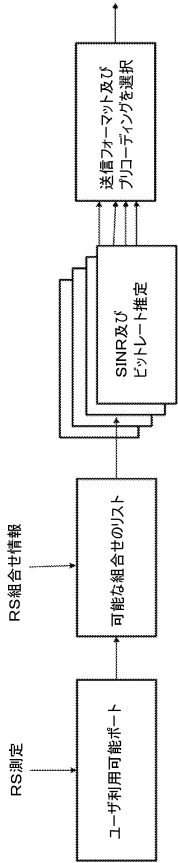


Fig. 5

【図 6】

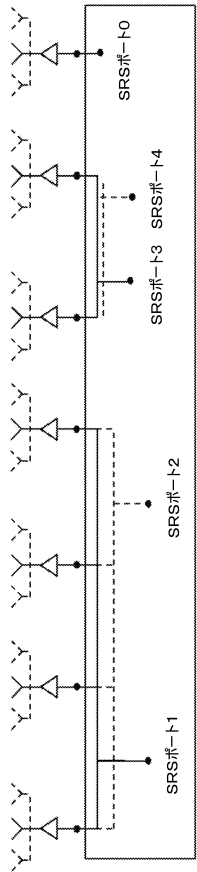


Fig. 6

【図 7】

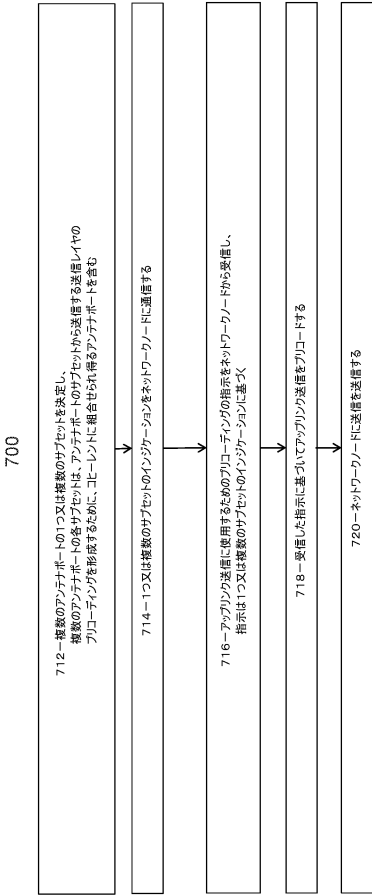


Fig. 7

【図 8】

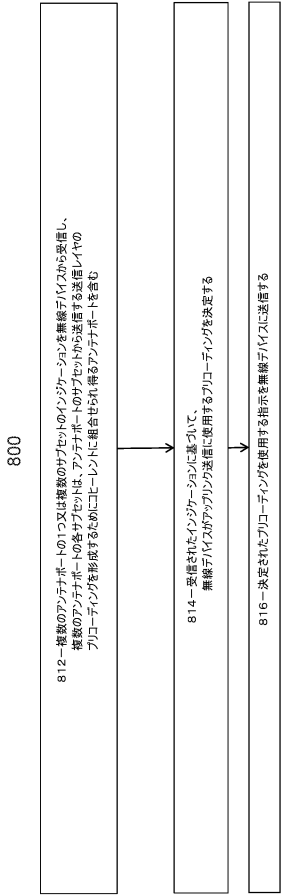
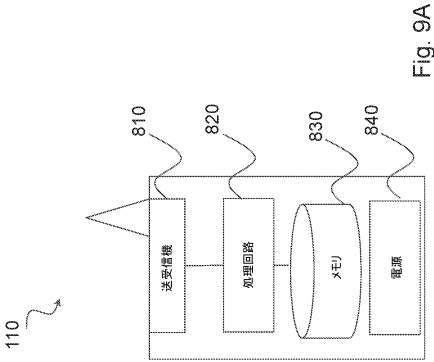
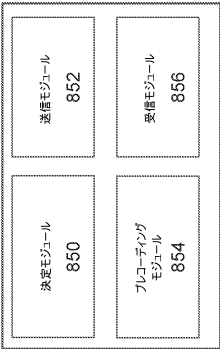


Fig. 8

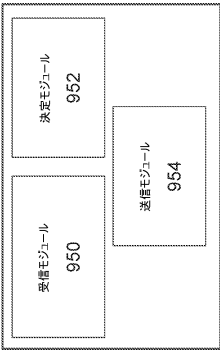
【図 9 A】



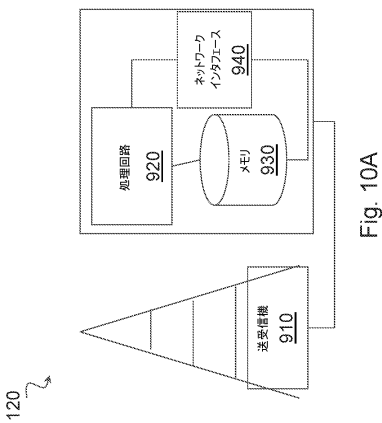
【図 9 B】



【図 1 0 B】



【図 1 0 A】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
**H 0 4 B 7/0456 (2017.01)** H 0 4 B 7/0456 1 0 0

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

(72)発明者 ファクサー, セバスチャン  
 スウェーデン国 イェルフェッラ エスイー - 1 7 7 5 3, フリーツスヴェーゲン 3 3

(72)発明者 アスリー, フレドリック  
 スウェーデン国 クツラヴィク エスイー - 4 2 9 3 0, バンヴァッレン 6 5 エー

(72)発明者 フレンネ, マティアス  
 スウェーデン国 ウプサラ エスイー - 7 5 4 4 3, アルケオログヴェーゲン 2 0

(72)発明者 ガルシア, ヴァージル  
 フランス国 アンティーブ 0 6 6 0 0, ル スリ, アヴェニュー トゥーレ 8

(72)発明者 ニルソン, アンドレアス  
 スウェーデン国 イェテボリ 4 1 3 1 3, セミナリエガタン 1 6

(72)発明者 ペッテション, スヴェン  
 スウェーデン国 セーブダーレン エスイー - 4 3 3 6 9, ローテヴェーゲン 1

審査官 原田 聖子

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 6 / 1 1 4 6 9 6 (WO, A 1)  
 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 3 7 0 5 6 (US, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 B 7 / 0 6  
 H 0 4 W 7 2 / 0 4  
 H 0 4 W 1 6 / 2 8  
 H 0 4 W 7 2 / 1 2  
 H 0 4 W 2 4 / 1 0  
 H 0 4 B 7 / 0 4 5 6