

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-177642  
(P2021-177642A)

(43) 公開日 令和3年11月11日(2021.11.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4B 7/06 (2006.01)	HO4B 7/06 960	5K067
HO4L 27/26 (2006.01)	HO4B 7/06 984	
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4L 27/26 114	
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4W 16/28	
	HO4W 72/04 131	

審査請求 有 請求項の数 12 O L 外国語出願 (全 25 頁) 最終頁に続く

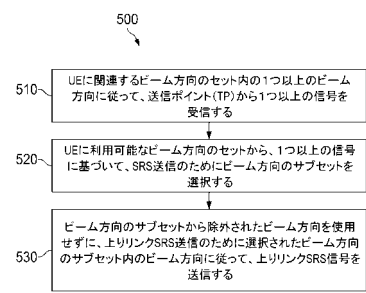
<p>(21) 出願番号 特願2021-113035 (P2021-113035)</p> <p>(22) 出願日 令和3年7月7日 (2021.7.7)</p> <p>(62) 分割の表示 特願2018-556421 (P2018-556421) の分割</p> <p>原出願日 平成29年4月11日 (2017.4.11)</p> <p>(31) 優先権主張番号 15/139,987</p> <p>(32) 優先日 平成28年4月27日 (2016.4.27)</p> <p>(33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)</p> <p>(特許庁注：以下のものは登録商標)</p> <p>1. ブルートゥース</p>	<p>(71) 出願人 503433420 華為技術有限公司 HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 中華人民共和国 518129 広東省深 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為総部▲ベン ▼公樓 Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, P. R. China</p> <p>(74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 セルラ時分割複信 (TDD) ミリ波システムのためのサウンディング参照信号 (SRS) 設計

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】セルラ時分割複信ミリ波システムのためのサウンディング参照信号設計方法及び基地局を提供する。

【解決手段】送信ポイント (TP) は、ビームフォーミングされた参照信号をユーザ装置 (UE) に送信し、ビームフォーミングされた参照信号のそれぞれは、TPに利用可能なビーム方向のセット内のビーム方向に従って送信されている。TPは、UEから、UEに送信されたビームフォーミングされた参照信号のうち1つ以上を識別するフィードバックメッセージを受信する。TPは、TPに利用可能なビーム方向のセットから、UEから受信したフィードバックメッセージに基づいて、サウンディング参照信号 (SRS) 受信のためにビーム方向のサブセットを選択し、ビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って上りリンクSRS信号を受信する。TPに利用可能なビーム方向のセットは、ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含む。



【選択図】 図5

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

セルラ時分割複信 (time division duplex, TDD) ミリ波システムにおいてサウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) を通信するための方法であって、

ユーザ装置 (user equipment, UE) により、前記UEに利用可能なビーム方向のセット内の1つ以上のビーム方向に従って、送信ポイント (transmit point, TP) から1つ以上の信号を受信するステップと、

前記UEに利用可能な前記ビーム方向のセットから、前記1つ以上の信号に基づいて、SRS送信のためにビーム方向のサブセットを選択するステップであり、前記UEに利用可能な前記ビーム方向のセットは、SRS送信のために選択された前記ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含む、ステップと、

前記UEにより、前記ビーム方向のサブセットから除外された前記少なくとも1つのビーム方向を使用せずに、上りリンクSRS送信のために選択された前記ビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、上りリンクSRS信号を前記TPに送信するステップとを含む方法。

**【請求項 2】**

前記1つ以上の信号は、下りリンク同期信号、ブロードキャスト信号又はデータ信号のうち少なくとも1つを含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項 3】**

SRS設定メッセージを受信するステップを更に含み、

上りリンクSRS送信のために前記ビーム方向のサブセットを選択するステップは、

前記SRS設定メッセージで搬送されたSRSパラメータに基づいて、前記UEのためのSRS送信機会の数を決定するステップと、

前記UEのための前記SRS送信機会の数に基づいて、前記ビーム方向のサブセットに含まれるビーム方向の数を選擇するステップと

を含む、請求項1に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記SRS設定メッセージは、セル特有のSRS設定メッセージであり、前記SRS設定パラメータは、異なるビームについてのSRSサウンディング機会の最大数、各ビームが再送信される必要がある回数、及び周波数くし形間隔のうち少なくとも1つを含む、請求項3に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記SRS設定メッセージは、UE特有のSRS設定メッセージであり、前記SRS設定パラメータは、前記UEに割り振られたサブキャリアオフセット、前記UEに割り振られたコード系列、前記UEに割り振られたSRSサブフレームサウンディング時間、前記UEに割り振られた異なるビームについてのSRSサウンディング機会の数、各ビームが再送信される必要がある回数、前記UEに割り振られた周波数くし形間隔、前記UEに割り振られた時間/周波数多重フラグ、及び前記UEに割り振られた、それぞれ割り振られた期間のサウンディング時間のためのTPビームインデックスのうち少なくとも1つを含む、請求項3に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記SRS設定メッセージは、UE特有のSRS設定メッセージであり、前記SRS設定パラメータは、前記UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重されるべきであるか否かを示す時間/周波数フラグを含む、請求項3に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記UE特有のSRS設定メッセージは、周波数くし形間隔を含み、前記時間/周波数フラグは、前記UEの異なるRFチェーンからのSRS送信が、周波数くし形間隔に従って前記周波数ドメインにおいて多重されるべきであることを示す、請求項6に記載の方法。

**【請求項 8】**

10

20

30

40

50

前記時間 / 周波数フラグは、前記UEの異なるRFチェーンからのSRS送信が前記時間ドメインにおいて多重されるべきであることを示す、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ビーム方向のサブセットを選択するステップは、

前記 1 つ以上の信号のうちどれが最高の受信信号電力レベル、最高の受信信号対干渉比、及び最高の受信信号対雑音比のうち 1 つを有するかを識別するステップと、

前記 1 つ以上の識別された信号を受信するために使用される前記 1 つ以上のビーム方向に基づいて、前記ビーム方向のサブセットを選択するステップと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

セルラ時分割複信 (time division duplex, TDD) ミリ波システムにおいてサウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) を通信するための方法であって

、  
基地局により、ビームフォーミングされた参照信号をユーザ装置 (user equipment, UE) に送信するステップであり、前記ビームフォーミングされた参照信号のそれぞれは、前記基地局に利用可能なビーム方向のセット内のビーム方向に従って送信されている、ステップと、

前記基地局により、前記UEからフィードバックメッセージを受信するステップであり、前記フィードバックメッセージは、前記UEに送信された前記ビームフォーミングされた参照信号のうち 1 つ以上を識別する、ステップと、

前記基地局に利用可能な前記ビーム方向のセットから、前記UEから受信した前記フィードバックメッセージに基づいて、SRS受信のためにビーム方向のサブセットを選択するステップであり、前記基地局に利用可能な前記ビーム方向のセットは、SRS受信のために選択された前記ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも 1 つのビーム方向を含む、ステップと、

前記基地局において、前記ビーム方向のサブセットから除外された前記少なくとも 1 つのビーム方向を使用せずに、上りリンク受信のために選択された前記ビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、前記UEから上りリンクSRS信号を受信するステップと

を含む方法。

【請求項 11】

異なるビームについてのSRSサウンディング機会の最大数、各ビームが再送信される必要がある回数、及び周波数くし形間隔のうち少なくとも 1 つを搬送するセル特有のSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記UEに割り振られたサブキャリアオフセット、前記UEに割り振られたコード系列、前記UEに割り振られたSRSサブフレームサウンディング時間、前記UEに割り振られた異なるビームについてのSRSサウンディング機会の数、各ビームが再送信される必要がある回数、前記UEに割り振られた周波数くし形間隔、前記UEに割り振られた時間 / 周波数多重フラグ、及び前記UEに割り振られた、それぞれ割り振られた期間のサウンディング時間のための基地局ビームインデックスのうち少なくとも 1 つを搬送するUE特有のSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重されるべきであるか否かを示す時間 / 周波数フラグを搬送するUE特有のSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 14】

前記UE特有のSRS設定メッセージは、周波数くし形間隔を含み、前記時間 / 周波数フラグは、前記UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が、周波数くし形間隔に従って前記周波数ドメイン上において多重されるべきであることを示

10

20

30

40

50

す、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記時間 / 周波数フラグは、前記UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が前記時間ドメインにおいて多重されるべきであることを示す、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

前記基地局が前記上りリンクSRS信号のそれぞれを受信するために使用するビーム方向を示すSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 17】

前記UEから、UEが生成したSRS設定メッセージを受信するステップであり、前記UEが生成したSRS設定メッセージは、前記UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重される予定であるか否かを示す時間 / 周波数フラグを含む、ステップを更に含む、請求項 10 に記載の方法。

10

【請求項 18】

前記UEが生成したSRS設定は、前記UEの異なるRFチェーンから送信される上りリンクSRS信号が前記時間ドメインにおいて多重され、それにより、前記上りリンクSRS信号が前記UEに割り振られた時間リソース上で1つずつ送信されることを示す、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記UEが生成したSRS設定は、前記UEの異なるRFチェーンから送信される上りリンクSRS信号が前記周波数ドメインにおいて多重され、それにより、前記上りリンクSRS信号が周波数くし形に従って送信されることを示す、請求項 17 に記載の方法。

20

【請求項 20】

セルラ時分割複信 (time division duplex, TDD) ミリ波システムにおいてサウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) を通信するように構成された基地局であって、

プロセッサと、

前記プロセッサにより実行するプログラミングを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能記憶媒体と

を含み、前記プログラミングは、

30

ビームフォーミングされた参照信号をユーザ装置 (user equipment, UE) に送信するための命令であり、前記ビームフォーミングされた参照信号のそれぞれは、前記基地局に利用可能なビーム方向のセット内のビーム方向に従って送信されている、命令と、

前記UEからフィードバックメッセージを受信するための命令であり、前記フィードバックメッセージは、前記UEに送信された前記ビームフォーミングされた参照信号のうち1つ以上を識別する、命令と、

前記基地局に利用可能な前記ビーム方向のセットから、前記UEから受信した前記フィードバックメッセージに基づいて、SRS受信のためにビーム方向のサブセットを選択するための命令であり、前記基地局に利用可能な前記ビーム方向のセットは、SRS受信のために選択された前記ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含む、命令と、

40

前記ビーム方向のサブセットから除外された前記少なくとも1つのビーム方向を使用せずに、上りリンク受信のために選択された前記ビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、前記UEから上りリンクSRS信号を受信するための命令と

を含む、基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[ 関連出願への相互参照 ]

この出願は、2016年4月27日に出願された「Sounding Reference Signal (SRS) Des

50

ign for Cellular Time Division Duplex (TDD) mmWave Systems」という名称の米国非仮特許出願第15/139,987号の優先権を主張し、その全内容が再現されているかのように、参照により援用する。

【0002】

[技術分野]

本発明は、概してネットワークにおけるリソースの割り当てを管理することに関し、特定の実施例では、セルラ時分割複信 (time division duplex, TDD) ミリ波システムのためのサウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) のための技術及び機構に関する。

【背景技術】

10

【0003】

30ギガヘルツ (Gigahertz, GHz) と300GHzとの間のキャリア周波数を使用して通信される無線信号は、一般的にミリ波 (millimeter Wave, mmW) 信号と呼ばれる。非セルラのシナリオのためにミリ波信号を通信するためのプロトコルを規定した様々な電気通信標準が存在する。1つのこのような例は、60ギガヘルツ (GigaHertz, GHz) キャリア周波数上で無線信号を通信するためのプロトコルを規定した電気電子技術者協会 (IEEE) 802.11adである。6GHzを超える無線信号の減衰特性のため、ミリ波信号は、比較的長い距離 (例えば、1キロメートルを超える距離) に渡って送信されるとき、高く、しばしば容認できないパケット損失率を示す傾向があり、その結果、主に短距離通信又は非セルラ型通信のためのものであった。例として、IEEE802.11adは、一般的に約10メートルのカバレッジ範囲を有すると考えられる。

20

【発明の概要】

【0004】

技術的利点は、セルラ時分割複信 (time division duplex, TDD) ミリ波システムのためのサウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) について説明するこの開示の実施例により概して達成される。

【0005】

実施例によれば、ユーザ装置 (user equipment, UE) により実行されてもよい、TDD ミリ波システムのためのSRS設計の方法が提供される。この例では、方法は、UEに利用可能なビーム方向のセット内の1つ以上のビーム方向に従って、送信ポイント (transmit point, TP) から1つ以上の信号を受信するステップを含む。方法は、UEに利用可能なビーム方向のセットから、1つ以上の信号に基づいて、SRS送信のためにビーム方向のサブセットを選択するステップを更に含む。UEに利用可能なビーム方向のセットは、SRS送信のために選択されたビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含む。方法は、ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を使用せずに、上りリンクSRS送信のために選択されたビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、上りリンクSRS信号をTPに送信するステップを更に含む。この方法を実行するための装置も提供される。

30

【0006】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、1つ以上の信号は、下りリンク同期信号、ブロードキャスト信号又はデータ信号のうち少なくとも1つを含む。

40

【0007】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、SRS設定メッセージを受信するステップを更に含み、上りリンクSRS送信のためにビーム方向のサブセットを選択するステップは、SRS設定メッセージで搬送されたSRSパラメータに基づいて、UEのためのSRS送信機会の数を決定するステップと、UEのためのSRS送信機会の数に基づいて、ビーム方向のサブセットに含まれるビーム方向の数を選擇するステップとを含む。

【0008】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、SRS設定メッセージは、セル特有のSRS設定メッセージであり、SRS設定パラメータは、異なるビームについてのSRSサウンディング

50

機会の最大数、各ビームが再送信される必要がある回数、及び周波数くし形 (comb) 間隔のうち少なくとも1つを含む。

【0009】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、SRS設定メッセージは、UE特有のSRS設定メッセージであり、SRS設定パラメータは、UEに割り振られたサブキャリアオフセット、UEに割り振られたコード系列、UEに割り振られたSRSサブフレームサウンディング時間、UEに割り振られた異なるビームについてのSRSサウンディング機会の数、各ビームが再送信される必要がある回数、UEに割り振られた周波数くし形間隔、UEに割り振られた時間/周波数多重フラグ、及びUEに割り振られた、それぞれ割り振られた期間のサウンディング時間のためのTPビームインデックスのうち少なくとも1つを含む。

10

【0010】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、SRS設定メッセージは、UE特有のSRS設定メッセージであり、SRS設定パラメータは、UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重されるべきであるか否かを示す時間/周波数フラグを含む。

【0011】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、UE特有のSRS設定メッセージは、周波数くし形間隔を含み、時間/周波数フラグは、UEの異なるRFチェーンからのSRS送信が、周波数くし形間隔に従って周波数ドメインにおいて多重されるべきであることを示す。

【0012】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、時間/周波数フラグは、UEの異なるRFチェーンからのSRS送信が時間ドメインにおいて多重されるべきであることを示す。

20

【0013】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、ビーム方向のサブセットを選択するステップは、1つ以上の信号のうちどれが最高の受信信号電力レベル、最高の受信信号対干渉比、及び最高の受信信号対雑音比のうち1つを有するかを識別するステップと、1つ以上の識別された信号を受信するために使用される1つ以上のビーム方向に基づいて、ビーム方向のサブセットを選択するステップとを含む。

【0014】

他の実施例によれば、送信ポイント (transmit point, TP) により実行されてもよい、TDDミリ波システムのためのSRS設計の他の方法が提供される。この例では、方法は、ビームフォーミングされた参照信号をユーザ装置 (user equipment, UE) に送信するステップであり、ビームフォーミングされた参照信号のそれぞれは、TPに利用可能なビーム方向のセット内のビーム方向に従って送信されている、ステップと、UEからフィードバックメッセージを受信するステップであり、フィードバックメッセージは、UEに送信されたビームフォーミングされた参照信号のうち1つ以上を識別する、ステップとを含む。方法は、TPにおいて利用可能なビーム方向のセットから、UEから受信したフィードバックメッセージに基づいて、SRS受信のためにビーム方向のサブセットを選択するステップを更に含む。TPにおいて利用可能なビーム方向のセットは、SRS受信のために選択されたビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含む。方法は、ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を使用せずに、上りリンク受信のために選択されたビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、UEから上りリンクSRS信号を受信するステップを更に含む。この方法を実行するための装置も提供される。

30

40

【0015】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、異なるビームについてのSRSサウンディング機会の最大数、各ビームが再送信される必要がある回数、及び周波数くし形間隔のうち少なくとも1つを搬送するセル特有のSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む。

【0016】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、UEに割り振られたサブキャリアオフセッ

50

ト、UEに割り振られたコード系列、UEに割り振られたSRSサブフレームサウンディング時間、UEに割り振られた異なるビームについてのSRSサウンディング機会の数、各ビームが再送信される必要がある回数、UEに割り振られた周波数くし形間隔、UEに割り振られた時間/周波数多重フラグ、及びUEに割り振られた、それぞれ割り振られた期間のサウンディング時間のための基地局ビームインデックスのうち少なくとも1つを搬送するUE特有のSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む。

【0017】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重されるべきであるか否かを示す時間/周波数フラグを搬送するUE特有のSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む。

10

【0018】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、UE特有のSRS設定メッセージは、周波数くし形間隔を含み、時間/周波数フラグは、UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が、周波数くし形間隔に従って周波数ドメイン上において多重されるべきであることを示す。

【0019】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、時間/周波数フラグは、UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメインにおいて多重されるべきであることを示す。

20

【0020】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、基地局が上りリンクSRS信号のそれぞれを受信するために使用するビーム方向を示すSRS設定メッセージを送信するステップを更に含む。

【0021】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、UEから、UEが生成したSRS設定メッセージを受信するステップであり、UEが生成したSRS設定メッセージは、UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重される予定であるか否かを示す時間/周波数フラグを含む、ステップを更に含む。

30

【0022】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、UEが生成したSRS設定は、UEの異なるRFチェーンから送信される上りリンクSRS信号が時間ドメインにおいて多重され、それにより、上りリンクSRS信号がUEに割り振られた時間リソース上で1つずつ送信されることを示す。

【0023】

前述の実施例のいずれかによる方法であって、UEが生成したSRS設定は、UEの異なるRFチェーンから送信される上りリンクSRS信号が周波数ドメインにおいて多重され、それにより、上りリンクSRS信号が周波数くし形に従って送信されることを示す。

【0024】

他の実施例によれば、セルラ時分割複信 (time division duplex, TDD) ミリ波システムにおいてサウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) を通信するように構成された基地局が提供される。この例では、基地局は、プロセッサと、プロセッサにより実行するプログラミングを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能記憶媒体とを含む。プログラミングは、ビームフォーミングされた参照信号をユーザ装置 (user equipment, UE) に送信するための命令であり、ビームフォーミングされた参照信号のそれぞれは、基地局に利用可能なビーム方向のセット内のビーム方向に従って送信されている、命令と、UEからフィードバックメッセージを受信するための命令であり、フィードバックメッセージは、UEに送信されたビームフォーミングされた参照信号のうち1つ以上を識別する、命令とを含む。プログラミングは、基地局に利用可能なビーム方向のセッ

40

50

トから、UEから受信したフィードバックメッセージに基づいて、SRS受信のためにビーム方向のサブセットを選択するための命令を更に含む。基地局に利用可能なビーム方向のセットは、SRS受信のために選択されたビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含む。プログラミングは、ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を使用せずに、上りリンク受信のために選択されたビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、UEから上りリンクSRS信号を受信するための命令を更に含む。

【図面の簡単な説明】

【0025】

本開示及びその利点のより完全な理解のために、添付図面と共に挙げられる以下の説明に参照が行われる。

【図1】実施例の無線通信ネットワークの図を示す。

【図2】従来のミリ波SRS送信方式の図を示す。

【図3】実施例のミリ波SRS送信方式の図を示す。

【図4】ミリ波SRS送信のための実施例の通信シーケンスのプロトコル図を示す。

【図5】ビーム方向のサブセットでビームフォーミングされたSRS送信を実行するための実施例の方法のフローチャートを示す。

【図6】ミリ波SRS送信のための更に他の実施例の通信シーケンスのプロトコル図を示す。

【図7】ビーム方向のサブセットでビームフォーミングされたSRS送信を受信するための実施例の方法のフローチャートを示す。

【図8A】他の実施例のミリ波SRS送信方式の図を示す。

【図8B】他の実施例のミリ波SRS送信方式の図を示す。

【図9】更に他の実施例のミリ波SRS送信方式の図を示す。

【図10】ビームフォーミングされたSRS通信のための実施例の方法のフローチャートを示す。

【図11】ビームフォーミングされたSRS通信のための実施例の方法のフローチャートを示す。

【図12】実施例の処理システムの図を示す。

【図13】実施例の送受信機の図を示す。

【図14】他の実施例の送受信機の図を示す。

【0026】

異なる図面における対応する数字及び符号は、特に指示がない限り、一般的に対応する部分を示す。図面は、実施例の関係する態様を明確に示すために描かれており、必ずしも縮尺通りに描かれているとは限らない。

【発明を実施するための形態】

【0027】

この開示の実施例の制作及び使用について、以下に詳細に議論する。しかし、ここに開示される概念は、広範囲の具体的な状況に具現でき、ここで議論される具体的な実施例は、単なる例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定する役割を果たすものではないことが認識されるべきである。さらに、添付の特許請求の範囲により規定されるこの開示の真意及び範囲を逸脱することなく、様々な変更、置換及び変形がここで行われることができることが理解されるべきである。

【0028】

ロングタームエボリューション (long term evolution, LTE) ネットワークでは、ユーザ装置 (user equipment UE) は、サウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) を基地局に送信し、それにより、基地局は、下りリンクチャネルのための複素チャネル応答を推定してもよい。次に、推定されたチャネル応答は、対応する下りリンク送信をUEに通信するためのビームを決定するために使用されてもよい。ここで使用される「ビーム」という用語は、指向性信号送信及び/又は受信に使用されるビームフォ

10

20

30

40

50



ーミング重み（例えば、フェーズドアレイアンテナのアンテナ素子のための振幅/位相シフト）のセットを示す。一般的に、ビームフォーミングは、LTEネットワークでは基地局のみにより実行される。

【0029】

LTEネットワークとは異なり、ミリ波システムにおけるビームフォーミングは、より高い周波数範囲での商用に容認できるレベルのスループット及び範囲を達成するために、典型的には基地局とUEとの双方により実行されてもよい。したがって、ミリ波システムのためのSRS送信方式は、SRSサウンディングオーバーヘッドを低減するために、UEと基地局との双方により使用されるべきビームを識別する必要がある。ビームは、コードブックに基づくプリコーディングに関するビームフォーミング重みの予め規定されたセット、又は非コードブックに基づくプリコーディング（例えば、固有値に基づくビームフォーミング（Eigen-based beamforming, EBB））に関するビームフォーミング重みの動的に規定されるセットでもよい。UEは、上りリンク信号を送信して下りリンク信号を受信するために、コードブックに基づくプリコーディングに依存してもよく、基地局は、下りリンク信号を送信するために特定の放射パターンを形成する非コードブックに基づくプリコーディング（例えば、固有値に基づくビームフォーミング（Eigen-based beamforming, EBB））に依存してもよい。

10

【0030】

1つのSRS設定技術は、複素チャネル応答を推定するためにコードブックに基づくプリコーディングに依存する。その技術によれば、UEは、UEに利用可能なビーム方向のセット（例えば、コードブック）内の異なるビーム方向（例えば、コードワード）に従って、SRS送信を実行する。次に、基地局は、基地局に利用可能なビーム方向のセット（例えば、コードブック）内の異なるビーム方向（例えば、コードワード）に従って、UEからビームフォーミングされたSRS送信を受信し、受信したSRS送信に基づいて、複素チャネル応答を推定する。次に、複素チャネル応答は、基地局が下りリンク信号を送信するために使用するビーム（コードブック又は非コードブックに基づく）を決定し、UEが下りリンク信号を受信するために使用するビーム方向を決定するために使用されてもよい。

20

【0031】

従来のミリ波SRS設定方式は、UEに利用可能なビーム方向のセットと、基地局に利用可能なビーム方向のセットとの間のビーム方向の全ての組み合わせを評価し得る。例として、9個のビーム方向が基地局に利用可能なビーム方向のセット内にあり、6個のビーム方向がUEに利用可能である場合、54個の組み合わせが従来のSRS設定方式に従って評価される。ビーム方向のこれほど多くの異なる組み合わせを評価することは、有意なオーバーヘッド及び待ち時間をSRS設定プロセスに取り込み得る。

30

【0032】

この開示の態様は、UEに利用可能なビーム方向のセットと、基地局に利用可能なビーム方向のセットとの間のビーム方向の全てより少ない組み合わせを評価することにより、SRS設定中のオーバーヘッド及び待ち時間を低減する。一実施例では、UEは、UEに利用可能なビーム方向のセット内の1つ以上のビーム方向に従って、基地局から1つ以上の信号を受信する。次に、UEは、UEに利用可能なビーム方向のセットから、受信した信号に基づいて、SRS送信のためにビーム方向のサブセットを選択してもよい。次に、UEは、ビーム方向のサブセットに従って、上りリンクSRS信号を基地局に送信してもよい。他の実施例では、基地局は、ビームフォーミングされた参照信号をUEに送信してもよい。次に、基地局は、ビームフォーミングされた参照信号のうち1つ以上を識別する少なくとも1つのビームインデックスをUEから受信し、次に、基地局に利用可能なビーム方向のセットから、フィードバックメッセージ内のインデックスに基づいて、SRS受信のためにビーム方向のサブセットを選択してもよい。次に、基地局は、上りリンク受信のために選択されたビーム方向のサブセットに従って、UEから上りリンクSRS送信を受信してもよい。実施例のSRS設定方式は、上りリンクSRSオーバーヘッドを低減してもよく、これは、次に、より高いUEモビリティをサポートするためのより頻繁なSRS報告、及び/又は利用可能なSRSリソース

40

50

内で多重される増加した数のUEの可能性に役立ち得る。本開示は、好ましい実施例としてミリ波通信システム及びデバイスを使用するが、ここに開示される技術は、ビームフォーミングが使用されるいずれかの周波数（例えば、3GHz～300GHz）で動作する無線通信システムに適用されてもよい点に留意すべきである。したがって、ミリ波通信システムの議論は、本開示の範囲又は真意のいずれかを限定するものとして解釈されるべきではない。前記及び他の態様について、より詳細に以下に開示する。

#### 【0033】

図1は、データを通信するためのネットワーク100を示す。ネットワーク100は、カバレッジエリア101を有する基地局110と、複数のUE120と、バックホールネットワーク130とを含む。図示のように、基地局110は、UE120と上りリンク（破線）及び/又は下りリンク（点線）接続を確立し、これらは、UE120から基地局110へ且つその逆にデータを搬送する役目をする。上りリンク/下りリンク接続上で搬送されるデータは、UE120の間で通信されるデータと、バックホールネットワーク130を用いてリモートエンド（図示せず）に/から通信されるデータとを含んでもよい。ここで使用される「基地局」という用語は、マクロセル、フェムトセル、Wi-Fiアクセスポイント（access point, AP）又は他の無線可能なデバイスのように、ネットワークへの無線アクセスを提供するように構成されたいずれかのコンポーネント（又はコンポーネントの集合）を示す。無線アクセスは、1つ以上の無線通信プロトコル、例えば、ロングタームエボリューション（long term evolution, LTE）、LTEアドバンスド（LTE advanced, LTE-A）、高速パケットアクセス（High Speed Packet Access, HSPA）、Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac等に従って提供されてもよい。「送信ポイント」という用語は、ビームフォーミングされた信号を送信するように構成されたいずれかのデバイスを示す。「ユーザ装置（user equipment, UE）」という用語は、モバイルデバイス、移動局（mobile station, STA）及び他の無線可能なデバイスのように、基地局との無線接続を確立できるいずれかのコンポーネント（又はコンポーネントの集合）を示す。いくつかの実施例では、ネットワーク100は、中継器、低電力ノード等のような様々な他の無線デバイスを含んでもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0034】

図2は、ミリ波システムにおいて実行されてもよい、従来のSRS送信方式200の図を示す。図示のように、UE220は、SRS送信を実行するとき、UE220に利用可能なビーム方向のセット202内のビーム方向221a～221fの全てを繰り返す。基地局210もまた、SRS送信を受信するとき、基地局210に利用可能なビーム方向のセット201内のビーム方向211a～211fの全てを繰り返す。従来のSRS送信方式では、基地局に利用可能なビーム方向のセット201とUE220に利用可能なビーム方向のセット202との間のビーム方向のそれぞれの組み合わせが評価される。例えば、基地局210が同時に3つのビーム方向（例えば、それぞれ211a～211c、211d～211f又は211g～211i）でSRS送信を受信でき、UE220が同時に1つのビーム方向でSRS送信を実行できる場合、基地局に利用可能なビーム方向のセット201とビーム方向のセット202との間のビーム方向の全ての組み合わせを評価するために、合計で18個のSRS機会（例えば、上りリンクリソース）が必要になり得る。基地局210は、（上りリンクSRSを介して）基地局210とUE220との間の下りリンクについての複素チャネル応答を推定するために、受信したSRS送信を使用してもよい。次に、推定されたチャネル応答は、基地局210がその後下りリンク信号をUE220に送信するビーム（コードブック又は非コードブック）と、UEのためのビームとを決定するために使用されてもよく、それにより、UE220は、基地局210から下りリンク信号を受信できる。

#### 【0035】

図3は、ミリ波システムにおいて実行されてもよい、実施例のビームフォーミングされたSRS送信方式300の図を示す。この例では、UE320に利用可能なビーム方向のセット302内のビーム方向のサブセット392（すなわち、321a～321b）のみが、SRS送信を実行するために選択され、同様に、基地局310に利用可能なビーム方向のセット301内のビーム方向のサブセット391（すなわち、311a-311f）のみが、SRS送信を受信するために選択される。したがって、実施例のビームフォーミングされたSRS送信方式300では、ビーム方向のサブセ

ット391、392の間のビーム方向のそれぞれの組み合わせが評価される。UE320は、基地局310から受信した下りリンク信号に基づいて、ビーム方向のサブセット392を選択してもよい。下りリンク信号は、同期信号、ブロードキャスト信号、データ信号、又は他の何らかの形式の信号でもよい。一例では、下りリンク信号は、ビームフォーミングされたミリ波信号である。このような例では、ミリ波信号は、ビーム方向311a~311iの1つ以上で送信されてもよい。代替として、ミリ波信号は、異なるビーム、例えば、より広い主ローブを有するビーム、複数のローブを有するビーム等で送信されてもよい。更に他の例では、どのビームがUE320によるSRS送信に使用されるビーム方向のサブセット392に含まれるべきであることを示す制御シグナリングメッセージのように、下りリンク信号は、より低い周波数で通信されてもよい。基地局におけるビーム方向のサブセット391の選択は、ビームフォーミングされた参照信号のフィードバックメッセージ（例えば、ビームフォーミングされたCSI-RSに基づくフィードバック）のような、UE320から受信した上りリンクフィードバックメッセージに基づいて基地局310により実行されてもよい。

10

20

30

40

50

**【0036】**

SRS送信/受信のためにビーム方向のサブセット391、392を使用することは、UE320に割り当てられたSRS送信機会の数をかなり低減し得る。例えば、基地局310が同時に3つのビーム方向でSRS送信を受信でき、UE320が同時に1つのビーム方向でSRS送信を実行できる場合、4つのSRSサウンディング機会のみがUE320に割り当てられる必要があり、これは、図2に示す従来のSRS送信方式200においてUE220に割り当てられるものよりかなり少ないサウンディング機会である。

**【0037】**

この開示の実施例は、下りリンクSRS送信を実行するときUEにより使用されるべきビーム方向のサブセットを選択する技術を提供する。図4は、下りリンクSRS送信のための実施例の通信シーケンス400のプロトコル図を示す。図示のように、基地局は、1つ以上の下りリンク信号410をUEに送信する。下りリンク信号410は、下りリンク同期信号、ブロードキャスト信号、データ信号、セル特有のSRS設定メッセージ及び/又はUE特有のSRS設定メッセージのようないずれかの種類の下りリンク信号を含んでもよい。下りリンク信号410は、ビームフォーミングされたミリ波信号でもよい。代替として、UEがデュアルコネクティブティモードで動作しているとき、下りリンク信号は、より低い周波数の信号（例えば、従来のLTEキャリア上で通信される信号）でもよい。

**【0038】**

次に、UEは、1つ以上の下りリンク信号410に基づいて、UEに利用可能なビーム方向のセットからビーム方向のサブセットを選択し、ビーム方向のサブセットに従って上りリンクSRS送信440を実行する。いくつかの実施例では、UEは、1つ以上のビーム方向に基づいて、下りリンク信号410を受信し、次に、受信した信号の受信信号品質レベルに基づいて、ビーム方向のサブセットを選択する。他の実施例では、下りリンク信号は、UEが上りリンクSRS送信440を実行するとき使用すべきビーム方向のサブセットを指定する。いくつかの実施例では、UEは、（下りリンク信号410内又は下りリンク信号410とは別の設定メッセージ内のいずれかで）TPからのSRS設定で搬送されたSRSパラメータに基づいて、UEに割り当てられたSRS送信機会の数を決定し、次に、UEに割り当てられたSRS送信機会の数に基づいて、ビーム方向のサブセットに含まれるビーム方向の数を選択する。

**【0039】**

SRS設定メッセージがセル特有のSRS設定メッセージであるとき、SRS設定メッセージは、異なるビームについてのSRSサウンディング機会の最大数、各UEビームが再送信される必要がある回数、及び周波数くし形（comb）間隔のうち少なくとも1つを指定するSRS設定パラメータを搬送してもよい。SRS設定メッセージがUE特有のSRS設定メッセージであるとき、SRS設定メッセージは、UEに割り振られたサブキャリアオフセット、UEに割り振られたコード系列又はオフセット、UEに割り振られたSRSサブフレームサウンディング時間、各UEビームが再送信される必要がある回数、UEに割り振られた周波数くし形間隔、UEに割り振られた時間/周波数多重フラグ、及びUEに割り振られた、それぞれ割り振られた期

間のサウンディング時間のための基地局ビームインデックスのうち少なくとも1つを指定するSRS設定パラメータを搬送してもよい。時間/周波数フラグは、UEの異なる無線周波数 (radio frequency, RF) チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて、例えば、周波数くし形間隔に従って周波数ドメインにおいて多重されるべきであるか否かを示してもよい。セル特有及びUE特有のSRSメッセージ内の同じSRS設定パラメータの値が異なるとき、UEは、SRS設定のために、UE特有のSRS設定メッセージ内のSRS設定パラメータの値を使用してもよい。

#### 【0040】

図5は、UEにより実行されてもよい、ビームフォーミングされたSRS送信を実行するための実施例の方法500を示す。ステップ510において、UEは、UEに利用可能なビーム方向のセット内の1つ以上のビーム方向に従って、送信ポイント (transmit point, TP) から1つ以上の下りリンク信号を受信する。実施例では、1つ以上の信号は、下りリンク同期信号、ブロードキャスト信号又はデータ信号のうち少なくとも1つを含む。ステップ520において、UEは、UEに利用可能なビーム方向のセットから、1つ以上の信号に基づいて、例えば、最善の受信信号品質に関連する下りリンク信号に基づいて、SRS送信のためにビーム方向のサブセットを選択する。UEに利用可能なビーム方向のセットは、SRS送信のために選択されたビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含んでもよい。

10

#### 【0041】

ステップ530において、UEは、ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を使用せずに、上りリンクSRS送信のために選択されたビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、上りリンクSRS信号をTPに送信する。実施例では、UEは、TPからSRS設定メッセージを受信し、何個のSRS送信機会がUEに割り当てられるかを決定し、SRS設定メッセージで搬送されるSRSパラメータに基づいてUEに割り当てられたSRS送信機会の数に基づいて、上りリンクSRS送信のためにビーム方向のサブセットを選択する。

20

#### 【0042】

この開示の実施例は、下りリンクSRS送信を受信するために基地局により使用されるべきビーム方向のサブセットを選択する技術を更に提供する。図6は、下りリンクSRS送信のための実施例の通信シーケンス600のプロトコル図を示す。図示のように、基地局は、1つ以上のビームに従って、1つ以上のビームフォーミングされた参照信号610をUEに送信する。ビームフォーミングされた参照信号610は、チャンネル状態情報参照信号 (channel state information-reference signal, CSI-RS) でもよい。実施例では、ビームフォーミングされた参照信号610のそれぞれは、異なるビームを使用して送信される。このような実施例では、それぞれのビームフォーミングされた参照信号は、対応するビームに関連するビームインデックス番号を含んでもよい。UEは、ビームフォーミングされた参照信号のうち1つ以上を選択し、次に、1つ以上の選択されたビームフォーミングされた参照信号を識別するフィードバックメッセージ620を基地局に送信する。UEは、選択基準に基づいて、ビームフォーミングされた参照信号610のうち1つ以上を選択してもよい。例えば、UEは、最高の受信信号電力レベル、最高の受信信号対干渉比及び/又は最高の受信信号対雑音比のような最善の受信信号品質を提供するビームフォーミングされた参照信号を選択してもよい。対応する信号品質情報 (例えば、チャンネル品質情報 (channel quality information, CQI)) もまた、フィードバックメッセージ620を介して基地局に通信されてもよい。フィードバックメッセージ620は、ミリ波信号でもよい。代替として、UEがデュアルコネクティブモードで動作しているとき、フィードバックメッセージ620は、より低い周波数の信号 (例えば、従来のLTEキャリア上で通信される信号) でもよい。基地局は、フィードバックメッセージ620内の情報に基づいて、SRS送信を受信するためにビーム方向のサブセットを選択してもよい。一実施例では、基地局は、フィードバックメッセージ620内のインデックスに基づいて、SRS送信を受信するためにビーム方向のサブセットを選択する。このような実施例では、インデックスは、ビームフォーミングされた参照信号610を送信するために使用されるビームのうち1つ以上を識別してもよい。この

30

40

50

サブセット内のビーム方向の数、及び基地局がSRS送信を同時に受信できるビーム方向の数は、UEにより各ビームで通信される必要があるSRS送信の数に影響を与え得る。

【0043】

サブセットに含まれるように選択されるビーム方向の数は、受信信号品質閾値、SRS受信のための所定数のビーム方向及び/又は何らかの他の予め規定されたルールに基づいて決定されてもよい。基地局に利用可能なビーム方向のセットは、SRS受信のために選択されたビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含んでもよい。次に、基地局は、ユーザ特有のSRS設定メッセージ630をUEに送信する。ユーザ特有のSRS設定メッセージ630は、何個のSRS送信機会がUEに割り当てられたかを示すSRS設定パラメータを搬送してもよい。SRS設定メッセージ630はまた、基地局がUEから上りリンクSRS送信を受信するために使用するビーム方向を示してもよい。その後、UEは、上りリンクのビームフォーミングされたSRSメッセージ640を基地局に送信する。次に、基地局は、受信した上りリンクSRSメッセージ640に基づいて、ビーム(コードブック又は非コードブック)を選択するか、さもなければ生成し、ミリ波のビームフォーミングされたデータ送信650をUEに送信するために、選択/生成されたビームを使用する。

10

【0044】

図7は、基地局により実行されてもよい、ビームフォーミングされたSRS送信を受信するための実施例の方法700を示す。ステップ710において、基地局は、1つ以上のビームフォーミングされた参照信号をUEに送信する。ビームフォーミングされた参照信号のそれぞれは、異なるビーム方向に従って送信されていてもよい。ステップ720において、基地局は、UEからフィードバックメッセージを受信する。フィードバックメッセージは、UEに送信されたビームフォーミングされた参照信号のうち少なくとも1つを識別してもよい。

20

【0045】

ステップ730において、基地局は、基地局に利用可能なビーム方向のセットから、UEから受信したフィードバックメッセージに基づいて、SRS受信のためにビーム方向のサブセットを選択する。基地局に利用可能なビーム方向のセットは、SRS受信のために選択されたビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を含んでもよい。ステップ740において、基地局は、ビーム方向のサブセットから除外された少なくとも1つのビーム方向を使用せずに、ビーム方向のサブセット内のビーム方向に従って、UEから上りリンクSRS送信を受信する。

30

【0046】

実施例では、基地局は、UEの異なる無線周波数(radio frequency, RF)チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重される予定であるか否かを示す時間/周波数フラグを含む、UEが生成したSRS設定メッセージを受信する。UEの異なるRFチェーンから送信される上りリンクSRS信号が時間ドメインにおいて多重されるとき、上りリンクSRS信号は、UEに割り振られた時間リソース上で1つずつ送信される。UEの異なるRFチェーンから送信される上りリンクSRS信号が周波数ドメインにおいて多重されるとき、上りリンクSRS信号は、周波数くし形に従って同時に送信される。UEが生成したSRS設定は、割り振られたSRSサブフレーム毎のビームインデックス番号を含んでもよい。

40

【0047】

いくつかの実施例では、UEは、複数の無線周波数(radio frequency, RF)チェーンでSRS送信を実行してもよい。図8A及び8Bは、UE820が2つのRFチェーン821、822で基地局810にSRS送信を通信する実施例のネットワーク800の図を示す。基地局810は、2つのRFアレイ811、812でSRS送信を同時に受信する。RFアレイ811、812は空間的に分離されてもよい。この例では、9個のビーム方向のセットが基地局810に利用可能であり、6個のビーム方向のセットがRFチェーン毎にUE820に利用可能である。基地局810は、3つのビーム方向でSRS送信を同時に受信できる。ミリ波信号により使用される高いキャリア周波数のため、RFチェーン821、822は、チャンネル推定の目的で「同一場所に配置された」と考えられなくてもよく、その結果、UEにおける各RFチェーンから基地局への複素チャンネル応答は、別々に推定される必要がある。したがって、UE820は、RFチェーン821で6個のビーム

50

方向のそれぞれから3つのSRSを、RFチェーン822で6個のビーム方向のそれぞれから3つの更なるSRSを送信する必要があってもよく、それにより、UE820に利用可能な6個のビーム方向のセットと、基地局810に利用可能な9個のビーム方向のセットとの間のビーム方向の全ての組み合わせが、RFチェーン821、822のそれぞれについて評価できる。これは、32個のSRS送信機会がUE820に割り当てられることを必要とする。このことから、SRS送信を送信及び/又は受信するためにビーム方向のサブセットを使用する実施例の技術は、複数のRFチェーンが評価される必要があるときに特に有利であることが認識できる。

#### 【0048】

周波数くし形は、周波数ドメインにおいて異なるRFチェーンでの同時のSRS送信を分離するために使用されてもよい。この例では、UE820は、RFチェーン821でSRS送信を通信するために周波数くし形851を、RFチェーン822でSRS送信を通信するために周波数くし形852を使用する。周波数くし形851は、SRS送信が0のサブキャリアオフセットで3つおきのサブキャリア周波数上で通信されることを指定する。したがって、RFチェーン821で通信されるSRS信号は、 $F_0, F_4, F_8, F_{12} \dots F((N-1)*4)$ サブキャリア周波数にまたがり、NはRFチェーン821で送信されるSRS信号の数である。周波数くし形852は、SRS信号が1のサブキャリアオフセットで3つおきのサブキャリア周波数上で通信されることを指定する。したがって、RFチェーン822で通信されるSRS信号は、 $F_1, F_5, F_9, F_{13} \dots F((N-1)*4+1)$ サブキャリア周波数にまたがり、MはRFチェーン822で送信されるSRS信号の数である。いくつかの実施例では、MはNに等しい。

10

#### 【0049】

基地局は、SRS送信を実行するためのパラメータを指定するSRS設定メッセージをUEに送信してもよい。一実施例では、基地局810は、セル特有のSRS設定メッセージをUE820に送信する。セル特有のSRS設定メッセージは、各UEについてSRSセッション中に評価できるUEビームの最大数、周波数くし形間隔、及び/又はビーム方向が再送信される必要がある回数を指定するSRS設定パラメータを搬送する。この例では、SRS設定パラメータは、2つのUEビーム方向、4の周波数くし形間隔及び/又は各ビームが3回再送信される必要があることを指定する。同じ実施例又は異なる実施例では、基地局810は、UE特有のSRS設定メッセージをUE820に送信する。UE特有のSRS設定メッセージは、各UEの第1のRFチェーンについてのサブキャリアオフセット及び/又はコードオフセットを指定するSRS設定パラメータを搬送する。この例では、第1のRFチェーン821についてのサブキャリアオフセットは0であり、RFチェーン822についてのサブキャリアオフセットは1である。

20

30

#### 【0050】

UE820は、受信したSRS設定メッセージを介して通信されたSRSサウンディングに割り当てられているリソースと、基地局810から前に受信したものに基づいて選択されているビームとに基づいて、6個のビーム方向のセットの中から、SRS送信のためにビーム方向のサブセットを選択してもよい。UE820はまた、UEの異なるRFチェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重される予定であるか否かを示す時間/周波数フラグを含む、UEが生成したSRS設定メッセージを基地局810に送信してもよい。この場合、UEが生成したSRS設定メッセージは、異なるビーム方向からのSRS送信が時間ドメインにおいて多重されることを示す。

40

#### 【0051】

実施例では、UE820は、受信のために基地局810に利用可能なビーム方向のそれぞれへの上りリンクSRS送信に使用すべき最善のビーム方向の間のマッピングを決定する。図8Bに示すように、基地局810は、例えば、UE特有のSRS設定メッセージを介して、どのビームインデックスを基地局810が各サブフレーム内でリスン(listen)し得るかをUE820に通知する。例えば、基地局810は、UE820がSRS送信のために3つのサブフレームで割り振られたことと、基地局810が第1のサブフレームにおいてビーム方向841a、841b、841cを、第2のサブフレームにおいてビーム方向841d、841e、841fを、第3のサブフレームにおいてビーム方向841g、841h、841iをリスンすることとを、UE820に通知する。次に、UE820は、UE820において利用可能なビーム方向と基地局810において利用可能なビーム方向とのマッ

50

ピングに基づいて、最初の2つのサブフレームにおいてSRS送信のために(RFチェーン821及び822の双方について)ビーム方向831を、第3のサブフレームにおいて(RFチェーン821及び822の双方について)ビーム方向832を使用してもよい。

#### 【0052】

複数のUEは、周波数くし形に従って、異なるサブキャリア間隔で同じ期間中にSRS送信を実行するようにスケジューリングされてもよい。図9は、UE920、930がSRS送信を基地局910に通信する実施例のネットワーク900の図を示す。特に、UE920は、2つのRFチェーン921、922でSRS送信を通信し、UE930は、2つのRFチェーン933、934でSRS送信を通信する。基地局910は、2つのRFアレイ911、912でSRS送信を同時に受信する。RFアレイ911、912は空間的に分離されてもよい。

#### 【0053】

一実施例では、周波数くし形は、RFチェーン921、922、933、934での同時のSRS送信を分離するために使用されてもよい。このような例では、UE920は、RFチェーン921でSRS送信を実行するために周波数くし形951を、RFチェーン922でSRS送信を実行するために周波数くし形952を使用してもよく、一方で、UE930は、RFチェーン933でSRS送信を実行するために周波数くし形953を、RFチェーン934でSRS送信を実行するために周波数くし形954を使用してもよい。周波数くし形951は、SRS送信が0のサブキャリアオフセットで3つおきのサブキャリア周波数上で通信されることを指定し、周波数くし形952は、SRS送信が1のサブキャリアオフセットで3つおきのサブキャリア周波数上で通信されることを指定し、周波数くし形953は、SRS送信が2のサブキャリアオフセットで3つおきのサブキャリア周波数上で通信されることを指定し、周波数くし形954は、SRS送信が3のサブキャリアオフセットで3つおきのサブキャリア周波数上で通信されることを指定する。したがって、RFチェーン921で通信されるSRSは、 $F_0, F_4, F_8, F_{12} \dots F_{(L-1) \cdot 4}$ サブキャリア周波数にまたがり(LはRFチェーン921で送信されるSRS信号の数である)、RFチェーン922で通信されるSRS信号は、 $F_1, F_5, F_9, F_{13} \dots F_{((O-1) \cdot 4)+1}$ サブキャリア周波数にまたがり(OはRFチェーン922で送信されるSRS信号の数である)、RFチェーン933で通信されるSRSメッセージは、 $F_2, F_6, F_{10}, F_{14} \dots F_{(P-1) \cdot 4}$ サブキャリア周波数にまたがり(PはRFチェーン933で送信されるSRS信号の数である)、RFチェーン934で通信されるSRSメッセージは、 $F_3, F_7, F_{11}, F_{15} \dots F_{((Q-1) \cdot 4)+1}$ サブキャリア周波数にまたがり(QはRFチェーン934で送信されるSRS信号の数である)。

#### 【0054】

他の例では、コードサイクリックシフトは、RFチェーン921、922、933、934での同時のSRS送信を分離するために使用されてもよい。このような例では、UE920は、RFチェーン921、922でSRS送信を実行するために第1のサイクリックシフトを使用してもよく、一方で、UE930は、RFチェーン933、934でSRS送信を実行するために第2のサイクリックシフトを使用してもよい。UE920、930は、同じ周波数くし形を使用してもよく、一方で、UE920、930は、異なるサイクリックシフトを使用することにより分離される。

#### 【0055】

図10は、基地局により実行されてもよい、ビームフォーミングされたSRS方式のための実施例のフローチャート1000を示す。ステップ1010において、基地局は、SRSのための上りリンク(uplink, UL)サウンディングチャンネルを設定する。ステップ1020において、基地局は、ブロードキャストチャンネルを使用して、或いは下りリンク制御チャンネルを使用して、SRS設定メッセージをUEに送信する。例えば、基地局は、ブロードキャストチャンネル内でセル特有のSRS設定メッセージをカバレッジエリア内のUEの全てに送信してもよく、或いはこれは、下りリンク制御チャンネル内でUE特有のSRS設定メッセージを特定のUEに送信してもよい。ステップ1030において、基地局は、UEから、UEが生成したSRS設定メッセージを受信する。このUEが生成したSRS設定メッセージは、UEの異なる無線周波数(radio frequency, RF)チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は(周波数くし形を使用して)周波数ドメインにおいて多重される予定であるか否かを示す時間/周波数フラグを含んでもよい。いくつかの実施例では、ステップ1030は省略される。ステップ1040にお

いて、基地局は、UEからUL-SRSを受信し、上りリンクにおける異なるビームの組み合わせの複素チャネル応答及びチャネル品質を推定し（且つ下りリンクチャネル品質を推定し）、基地局がサービス提供する複数のUEのそれぞれについて最善のビームのセットを判断するためにそれを使用する。ステップ1050において、基地局は、スケジューリングされるべきUEを選択する。ステップ1060において、基地局は、送信フォーマット設定をUEに送出する。例えば、基地局は、物理下りリンク共有チャネル（physical downlink shared channel, PDCCH）を通じてどの受信ビームを使用すべきかをUEに通知してもよい。いくつかの実施例では、送信フォーマット設定は、どのビームをUEが使用するべきかを示すことなく、送信フォーマットを示す。ステップ1070において、基地局は、選択された設定を使用して、データをUEに送出する。

10

**【0056】**

図11は、UEにより実行されてもよい、ビームフォーミングされたSRS方式のための他の実施例のフローチャート1100を示す。ステップ1110において、UEは、基地局に接続し、下りリンク（downlink, DL）/UL同期を取得する。ステップ1120において、UEは、BSからセル特有のSRS設定メッセージを受信する。ステップ1130において、受信したSRS設定メッセージと、DL送信のための最善のUEビームのUEの知識とに基づいて、UEは、上りリンクSRS送信のためにビーム方向のセットを選択する。例えば、UEは、その選択基準と、上りリンクSRSに割り当てられたリソースを示す受信したSRS設定メッセージとに基づいて、UEに利用可能な全てのビーム方向の中でビーム方向のサブセットを選択してもよい。ステップ1140において、UEは、UEが生成したSRS設定メッセージを基地局に送出する。UEが生成したSRS設定メッセージは、UEの異なる無線周波数（radio frequency, RF）チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は（周波数くし形を使用して）周波数ドメインにおいて多重される予定であるか否かを示す時間/周波数フラグを含んでもよい。いくつかの実施例では、ステップ1140は省略される。ステップ1150において、UEは、選択されたビーム方向のセットでSRSを送出する。ステップ1160において、UEは、どの受信ビーム方向を使用すべきかを含む送信フォーマットの設定情報を基地局から受信する。いくつかの実施例では、設定情報は、どのビーム方向をUEが使用するべきかを示すことなく、送信フォーマットを示す。ステップ1170において、UEは、下りリンクデータを受信するために受信ビーム方向を準備する。ステップ1180において、UEは、選択されたビーム方向を使用して、基地局から下りリンクデータを受信する。

20

30

**【0057】**

図12は、ホストデバイスに設置されてもよい、ここに記載の方法を実行するための実施例の処理システム1200のブロック図を示す。図示のように、処理システム1200は、プロセッサ1204と、メモリ1206と、インタフェース1210-1214とを含み、これらは図12に示すように構成されてもよい（或いは構成されなくてもよい）。プロセッサ1204は、計算及び/又は他の処理に関するタスクを実行するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合でもよく、メモリ1206は、プロセッサ1204により実行されるプログラミング及び/又は命令を記憶するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合でもよい。実施例では、メモリ1206は、非一時的なコンピュータ読み取り可能媒体を含む。インタフェース1210、1212、1234は、処理システム1200が他のデバイス/コンポーネント及び/又はユーザと通信することを可能にするいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合でもよい。例えば、インタフェース1210、1212、1214のうち1つ以上は、データ、制御又は管理メッセージをプロセッサ1204からホストデバイス及び/又はリモートデバイスにインストールされたアプリケーションに通信するように適合されてもよい。他の例として、インタフェース1210、1212、1214のうち1つ以上は、ユーザ又はユーザデバイス（例えば、パーソナルコンピュータ（personal computer, PC）等）が処理システム1200と相互作用/通信することを可能にするように適合されてもよい。処理システム1200は、長期ストレージ（例えば、不揮発性メモリ等）のように、図12に示されていない更なるコンポーネントを含んでもよい。

40

**【0058】**

50



いくつかの実施例では、処理システム1200は、電気通信ネットワークにアクセスするか、或いは別法でその一部であるネットワークデバイスに含まれる。一例では、処理システム1200は、基地局、中継局、スケジューラ、コントローラ、ゲートウェイ、ルータ、アプリケーションサーバ又は電気通信ネットワーク内の他のデバイスのように、無線又は有線電気通信ネットワーク内のネットワーク側デバイスにある。他の実施例では、処理システム1200は、移動局、ユーザ装置 (user equipment, UE)、パーソナルコンピュータ (personal computer, PC)、タブレット、ウェアラブル通信デバイス (例えば、スマートウォッチ等) 又は電気通信ネットワークにアクセスするように適合された他のデバイスのように、無線又は有線電気通信ネットワークにアクセスするユーザ側デバイスにある。

**【0059】**

いくつかの実施例では、インタフェース1210、1212、1214のうち1つ以上は、電気通信ネットワーク上でシグナリングを送信及び受信するように適合された送受信機に処理システム1200を接続する。図13は、電気通信ネットワーク上でシグナリングを送信及び受信するように適合された送受信機1300のブロック図を示す。送受信機1300は、ホストデバイスに設置されてもよい。図示のように、送受信機1300は、ネットワーク側インタフェース1302と、カプラ1304と、送信機1306と、受信機1308と、シグナルプロセッサ1310と、デバイス側インタフェース1312とを含む。ネットワーク側インタフェース1302は、無線又は有線電気通信ネットワーク上でシグナリングを送信又は受信するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合を含んでもよい。カプラ1304は、ネットワーク側インタフェース1302上で双方向通信を容易にするように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合を含んでもよい。送信機1306は、ベースバンド信号を、ネットワーク側インタフェース1302上での送信に適した変調キャリア信号に変換するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合 (例えば、アップコンバータ、電力増幅器等) を含んでもよい。受信機1308は、ネットワーク側インタフェース1302上で受信したキャリア信号をベースバンド信号に変換するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合 (例えば、ダウンコンバータ、低雑音増幅器等) を含んでもよい。シグナルプロセッサ1310は、ベースバンド信号を、デバイス側インタフェース1312上での通信に適したデータ信号に、或いはその逆に変換するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合を含んでもよい。デバイス側インタフェース1312は、シグナルプロセッサ1310とホストデバイス内のコンポーネント (例えば、処理システム1200、ローカルエリアネットワーク (local area network, LAN) ポート等) との間でデータ信号を通信するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合を含んでもよい。

**【0060】**

送受信機1300は、いずれかの種類の通信媒体上でシグナリングを送信及び受信してもよい。いくつかの実施例では、送受信機1300は、無線媒体上でシグナリングを送信及び受信する。例えば、送受信機1300は、セルラプロトコル (例えば、ロングタームエボリューション (long-term evolution, LTE) 等)、無線ローカルエリアネットワーク (wireless local area network, WLAN) プロトコル (例えば、Wi-Fi等) 又は他の種類の無線プロトコル (例えば、ブルートゥース、近距離無線通信 (near field communication, NFC) 等) のような無線電気通信プロトコルに従って通信するように適合された無線送受信機でもよい。このような実施例では、ネットワーク側インタフェース1302は、1つ以上のアンテナ/放射素子を含む。例えば、ネットワーク側インタフェース1302は、単一のアンテナ、複数の別々のアンテナ、又はマルチレイヤ通信、例えば、シングル・インプット・マルチプル・アウトプット (single input multiple output, SIMO)、マルチプル・インプット・シングル・アウトプット (multiple input single output, MISO)、マルチプル・インプット・マルチプル・アウトプット (multiple input multiple output, MIMO) 等のために構成されたマルチアンテナアレイを含んでもよい。他の実施例では、送受信機1300は、有線媒体、例えば、ツイストペアケーブル、同軸ケーブル、光ファイバ等の上でシグナリングを送信及び受信する。具体的な処理システム及び/又は送受信機

10

20

30

40

50

は、図示のコンポーネントの全て又はコンポーネントの一部のみを利用してよく、統合のレベルはデバイスによって変化してもよい。

【0061】

図14は、電気通信ネットワーク上でシグナリングを送信及び受信するように適合された送受信機1400のブロック図を示す。図示のように、送受信機1400は、ネットワーク側インタフェース1402と、スイッチ1404と、送信機1406と、受信機1408と、シグナルプロセッサ1410と、デバイス側インタフェース1412とを含む。ネットワーク側インタフェース1402、送信機1406、受信機1408、シグナルプロセッサ1410及びデバイス側インタフェース1412は、送受信機1300における(それぞれ)ネットワーク側インタフェース1302、送信機1306、受信機1308、シグナルプロセッサ1310及びデバイス側インタフェース1312と同様に構成されてもよい。スイッチ1404は、周波数リソース上で時分割複信(time-division-duplexed, TDD)通信を可能にする方式で、ネットワーク側インタフェース1402を送信機1406又は受信機1408に選択的に相互接続するように適合されたいずれかのコンポーネント又はコンポーネントの集合を含んでもよい。

10

【0062】

ここに提供される実施例の方法の1つ以上のステップは、対応するユニット又はモジュールにより実行されてもよいことが認識されるべきである。例えば、信号は、送信ユニット又は送信モジュールにより送信されてもよい。信号は、受信ユニット又は受信モジュールにより受信されてもよい。信号は、処理ユニット又は処理モジュールにより処理されてもよい。他のステップは、選択ユニット/モジュールにより実行されてもよい。それぞれのユニット/モジュールは、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組み合わせでもよい。例えば、ユニット/モジュールのうち1つ以上は、フィールドプログラマブルゲートアレイ(field programmable gate array, FPGA)又は特定用途向け集積回路(application-specific integrated circuit, ASIC)のような集積回路でもよい。

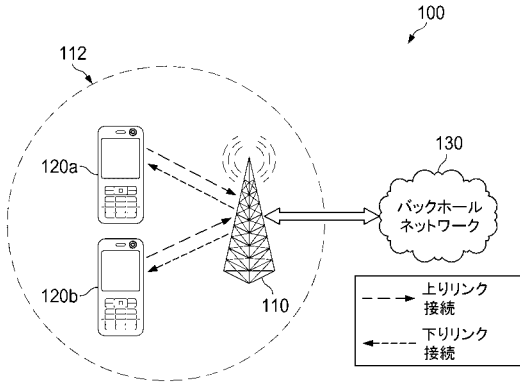
20

【0063】

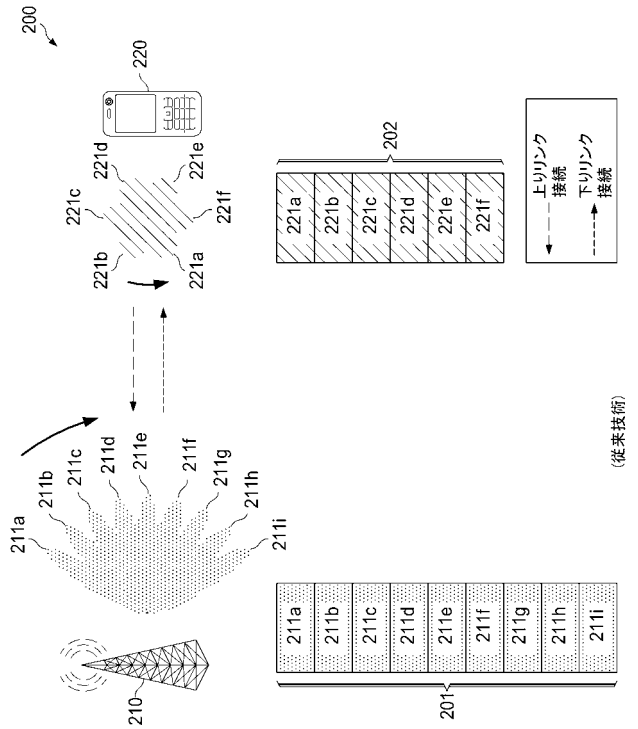
説明が詳細に記載されているが、添付の特許請求の範囲により規定されたこの開示の真意及び範囲を逸脱することなく、様々な変形、置換及び変更が行われることができることが理解されるべきである。さらに、現在存在するか、或いは後に開発されるプロセス、機械、製造物、合成物、手段、方法又はステップが、ここに記載の対応する実施例と実質的に同じ機能を実行し得るか、或いは実質的に同じ結果を達成し得ることを、当業者はこの開示から容易に認識するため、開示の範囲は、ここに記載の特定の実施例に限定されることを意図するものではない。したがって、添付の特許請求の範囲は、このようなプロセス、機械、製造物、合成物、手段、方法又はステップをその範囲に含むことを意図する。

30

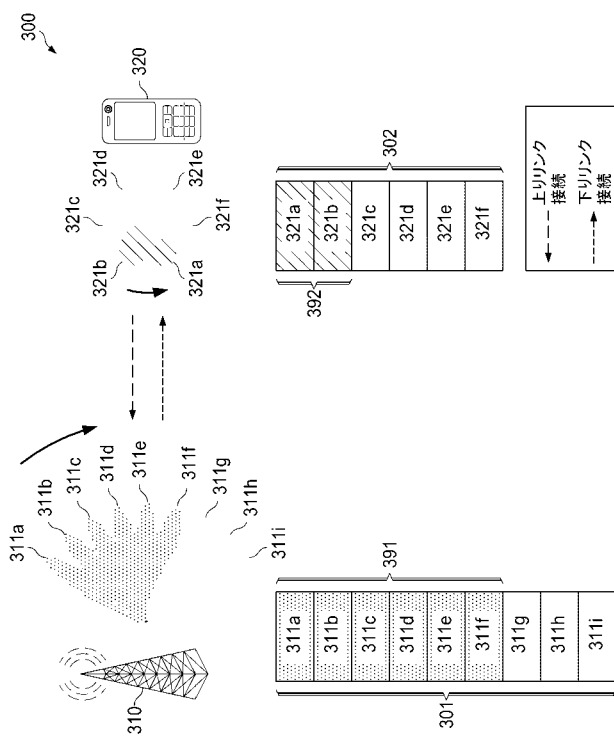
【図1】



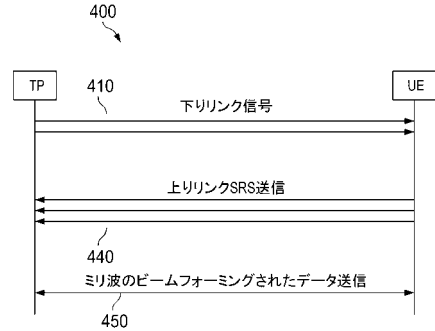
【図2】



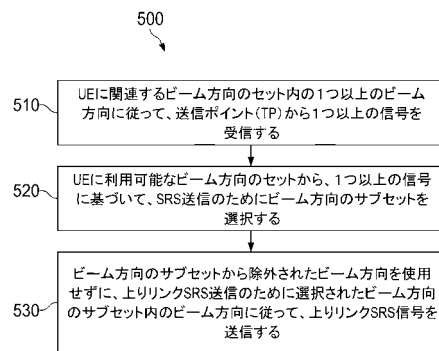
【図3】



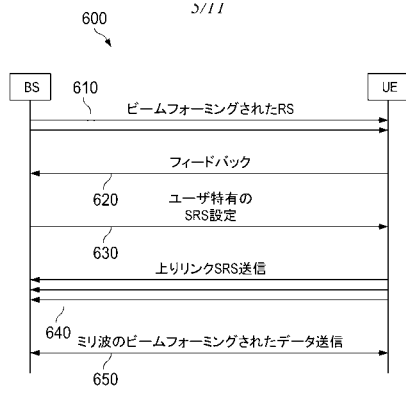
【図4】



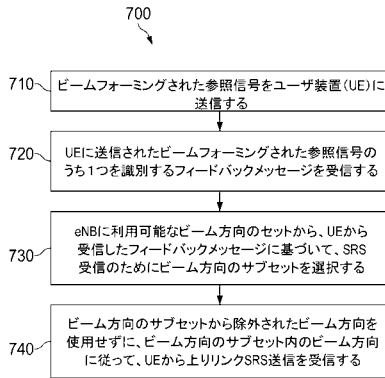
【図5】



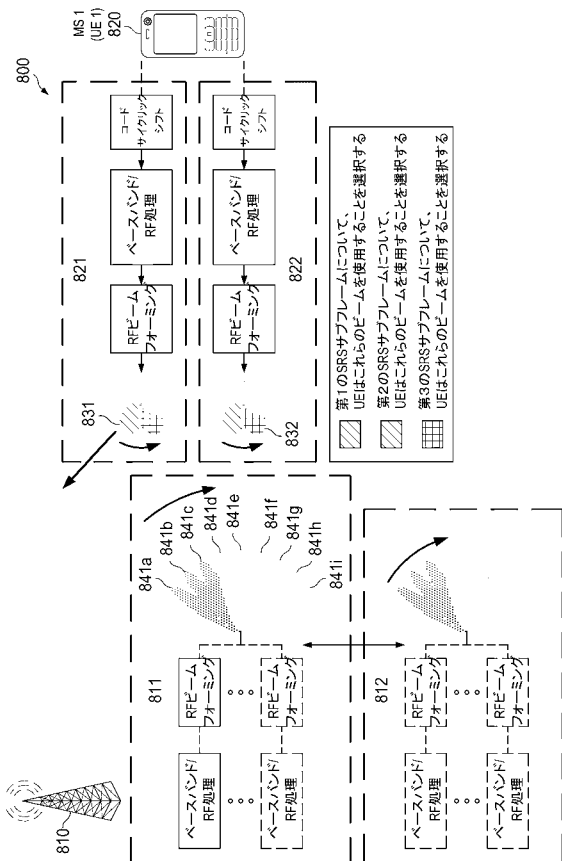
【 図 6 】



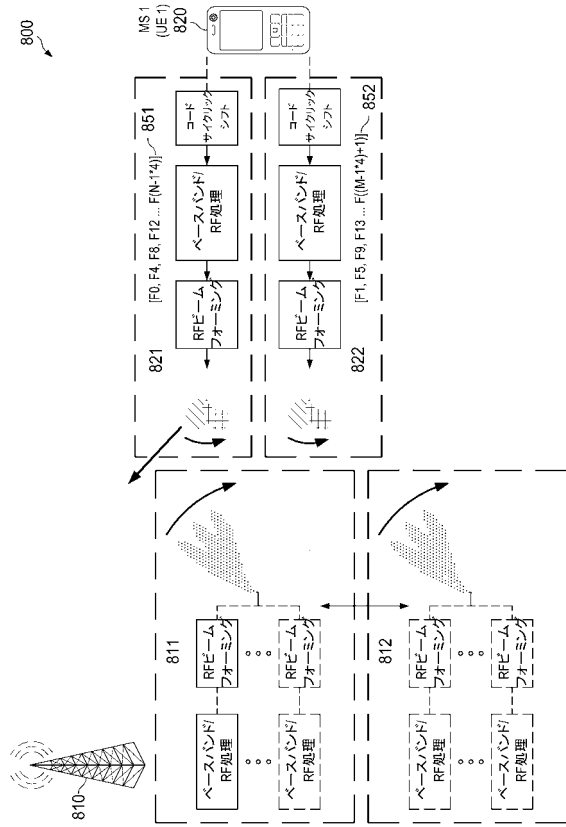
【 図 7 】



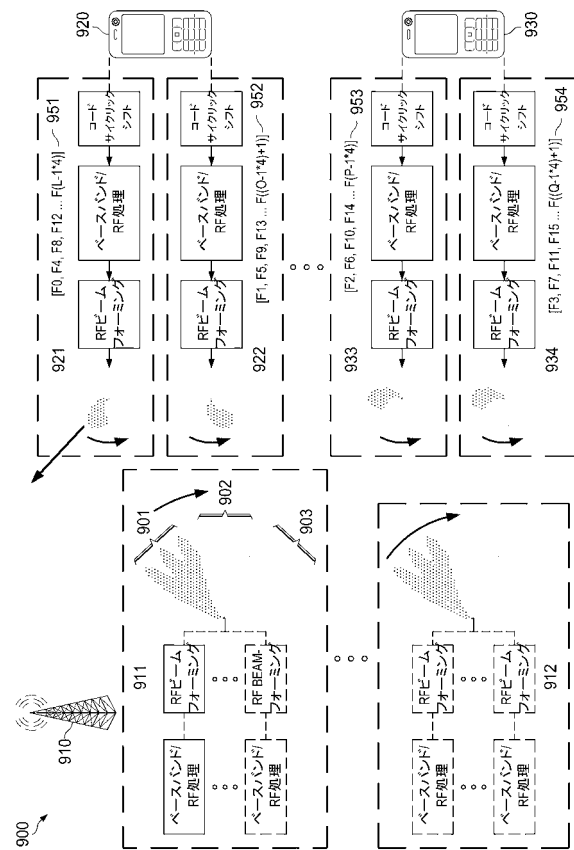
【 図 8 B 】



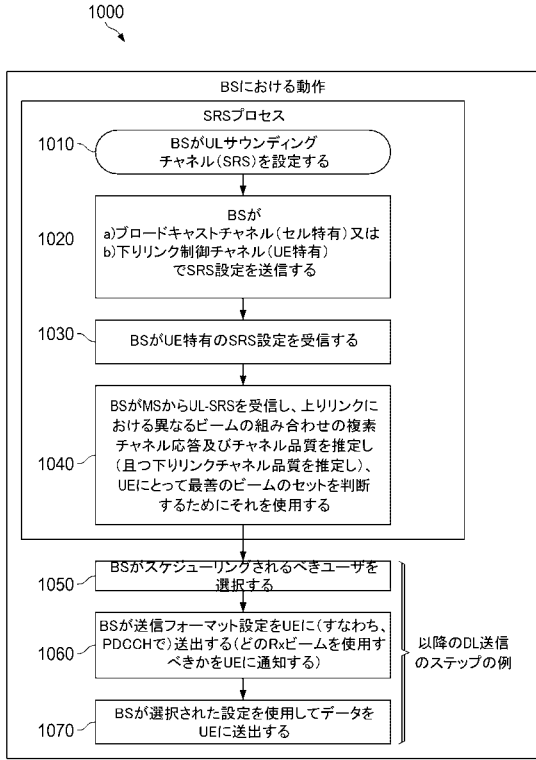
【 図 8 A 】



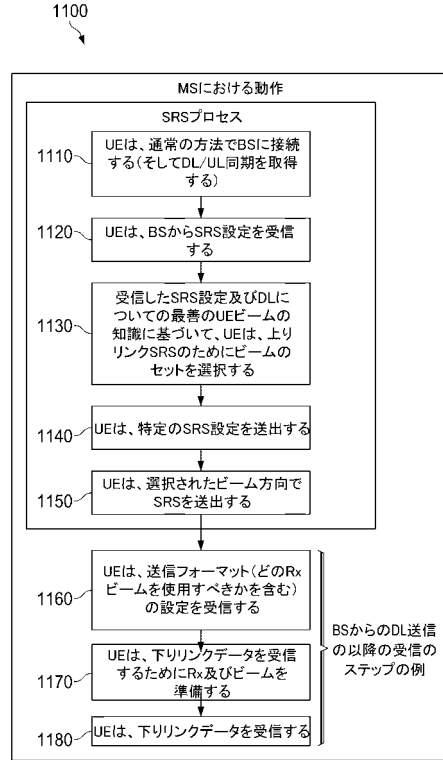
【 図 9 】



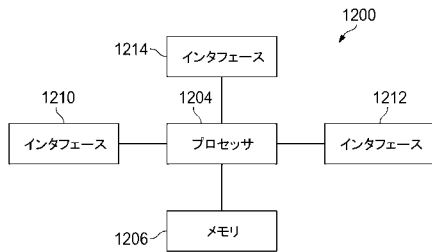
【 図 1 0 】



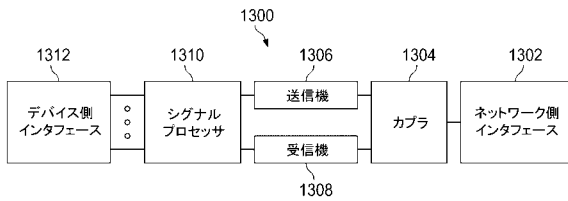
【 図 1 1 】



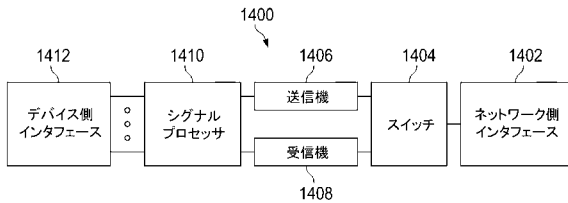
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【手続補正書】【提出日】令和3年8月3日(2021.8.3)【手続補正 1】【補正対象書類名】特許請求の範囲【補正対象項目名】全文【補正方法】変更【補正の内容】【特許請求の範囲】【請求項 1】

ユーザ装置(user equipment, UE)により実行される、セルラ通信システムにおいてサウンディング参照信号(sounding reference signal, SRS)を通信するための方法であって、

SRS設定パラメータを含むSRS設定メッセージを受信するステップと、

前記UEに利用可能なビーム方向に従って、基地局から下りリンク同期信号を受信するステップと、

前記SRS設定パラメータ及び前記下りリンク同期信号に基づいて、前記ビーム方向から上りリンクSRS信号を送信するためのビーム方向を選択するステップと、

前記選択されたビーム方向に従って、前記上りリンクSRS信号を前記基地局に送信するステップと

を含む方法。

【請求項 2】

前記ビーム方向から上りリンクSRS信号を送信するためのビーム方向を選択するステップは、

前記SRS設定メッセージで搬送されたSRSパラメータに基づいて、前記UEのためのSRS送信機会の数を決定するステップと、

前記UEのための前記SRS送信機会の数に基づいて、前記ビーム方向のサブセットに含まれるビーム方向の数を選択するステップと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記SRS設定メッセージは、セル特有のSRS設定メッセージであり、前記SRS設定パラメータは、異なるビームについてのSRSサウンディング機会の最大数、各ビームが再送信される必要がある回数、及び周波数くし形間隔のうち少なくとも1つを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記SRS設定メッセージは、UE特有のSRS設定メッセージであり、前記SRS設定パラメータは、前記UEに割り振られたサブキャリアオフセット、前記UEに割り振られたコード系列、前記UEに割り振られたSRSサブフレームサウンディング時間、前記UEに割り振られた異なるビームについてのSRSサウンディング機会の数、各ビームが再送信される必要がある回数、前記UEに割り振られた周波数くし形間隔、前記UEに割り振られた時間/周波数多重フラグ、及び前記UEに割り振られた、それぞれ割り振られた期間のサウンディング時間のためのTPビームインデックスのうち少なくとも1つを含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記SRS設定メッセージは、UE特有のSRS設定メッセージであり、前記SRS設定パラメータは、前記UEの異なる無線周波数(radio frequency, RF)チェーンからのSRS送信が時間ドメイン又は周波数ドメインにおいて多重されるべきであるか否かを示す時間/周波数フラグを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

前記UE特有のSRS設定メッセージは、周波数くし形間隔を含み、前記時間/周波数フラグは、前記UEの異なるRFチェーンからのSRS送信が、周波数くし形間隔に従って前記周波数ドメインにおいて多重されるべきであることを示す、請求項 5 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記時間 / 周波数フラグは、前記UEの異なるRFチェーンからのSRS送信が前記時間ドメインにおいて多重されるべきであることを示す、請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記ビーム方向から上りリンクSRS信号を送信するためのビーム方向を選択するステップは、

1つ以上の信号のうちどれが最高の受信信号電力レベル、最高の受信信号対干渉比、及び最高の受信信号対雑音比のうち1つを有するかを識別するステップと、

前記1つ以上の識別された信号を受信するために使用される、前記UEに利用可能な前記ビーム方向に基づいて、前記ビーム方向を選択するステップと

を含む、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 9】

基地局により実行される、セルラ通信システムにおいてサウンディング参照信号 (sounding reference signal, SRS) を通信するための方法であって、

SRS設定パラメータを含むSRS設定メッセージをユーザ装置 (user equipment, UE) に送信するステップと、

下りリンク同期信号を前記UEに送信するステップと、

ビーム方向に従って、前記UEから上りリンクSRS信号を受信するステップであり、前記ビーム方向は、前記UEにより、前記SRS設定パラメータ及び前記下りリンク同期信号に基づいて、前記UEに利用可能なビーム方向から選択される、ステップと

を含む方法。

## 【請求項 10】

ユーザ装置 (user equipment, UE) であって、

プロセッサと、

前記プロセッサにより実行するプログラミングを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能記憶媒体と

を含み、

前記プログラミングは、請求項 1 乃至 8 のうちいずれか 1 項に記載の方法を実行するための命令を含む、UE。

## 【請求項 11】

基地局であって、

プロセッサと、

前記プロセッサにより実行するプログラミングを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能記憶媒体と

を含み、

前記プログラミングは、請求項 9 に記載の方法を実行するための命令を含む、基地局。

## 【請求項 12】

請求項 1 乃至 9 のうちいずれか 1 項に記載の方法を実行するためのプログラミングを記憶したコンピュータ読み取り可能記憶媒体。

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 0 4 W 72/04	1 3 2
	H 0 4 W 72/04	1 3 6
(74)代理人	100070150	
	弁理士 伊東 忠彦	
(74)代理人	100091214	
	弁理士 大貫 進介	
(72)発明者	ステアリング・ギャラハー, リチャード	
	アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 2 1 2 2, サンディエゴ, トスカーナ・ウェイ	5 3 8 5
	# 3 4 1 0	
(72)発明者	テニー, ナサン・エドワード	
	アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 2 0 6 4, パウウェイ, ビーラー・キャニオン・ロード	
	1 1 0 2 5	
(72)発明者	リウ, ビン	
	アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 2 1 2 7, サンディエゴ, アバンダンテ・ストリート	1
	6 9 0 9	
Fターム(参考)	5K067 CC02 CC04 DD25 DD34 EE02 EE10 EE34 JJ21 KK02	



【外国語明細書】

2021177642000001.pdf