

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7516655号

(P7516655)

(45)発行日 令和6年7月16日(2024.7.16)

(24)登録日 令和6年7月5日(2024.7.5)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W 16/28 (2009.01)	H 0 4 W 16/28
H 0 4 W 24/10 (2009.01)	H 0 4 W 24/10
H 0 4 W 72/0446(2023.01)	H 0 4 W 72/0446
H 0 4 W 72/0453(2023.01)	H 0 4 W 72/0453
H 0 4 W 72/23 (2023.01)	H 0 4 W 72/23

請求項の数 16 (全70頁)

(21)出願番号 特願2023-504006(P2023-504006)
 (86)(22)出願日 令和3年7月15日(2021.7.15)
 (65)公表番号 特表2023-534533(P2023-534533 A)
 (43)公表日 令和5年8月9日(2023.8.9)
 (86)国際出願番号 PCT/CN2021/106454
 (87)国際公開番号 WO2022/017250
 (87)国際公開日 令和4年1月27日(2022.1.27)
 審査請求日 令和5年2月22日(2023.2.22)
 (31)優先権主張番号 202011568911.6
 (32)優先日 令和2年12月25日(2020.12.25)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 中国(CN)
 (31)優先権主張番号 202010699812.5
 (32)優先日 令和2年7月20日(2020.7.20)

(73)特許権者 503433420
 華為技術有限公司
 HUAWEI TECHNOLOGIES
 CO., LTD.
 中華人民共和國 5 1 8 1 2 9 広東省深
 チェン 市龍崗区坂田 華為総部 ベ
 ン 公樓
 Huawei Administration Building, Banti
 an, Longgang District, Shenzhen, Guang
 dong 5 1 8 1 2 9, P. R. C
 hina
 (74)代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重

最終頁に続く

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビームトレーニング方法及び装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビームトレーニング方法であって、

ビームトレーニングに使用される第1コンフィグレーション情報を受信することであり、前記第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号に関連したL個のコードワードを設定するために使用され、前記M個のリファレンス信号の夫々は、前記L個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である、前記受信することと、

第1指示情報を送信することであり、前記第1指示情報は、前記L個のコードワードのうちのV個のコードワードを示し、VはL以下の正の整数であり、前記第1指示情報は、前記M個のリファレンス信号及び前記L個のコードワードの測定に基づき、決定される、前記送信することと

を有する方法。

【請求項 2】

前記第1コンフィグレーション情報は、M個の第1フィールドを含み、

前記M個の第1フィールドは、前記M個のリファレンス信号に関連した前記コードワードを運ぶために別々に使用される、

請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第1指示情報が前記L個のコードワードのうちのV個のコードワードを示すことは、

10

20

前記第 1 指示情報が前記 V 個のコードワードのインデックスを含み、前記 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号に関連した i 番目のコードワードのインデックスが

(外 1)

$$\sum_{n=1}^{m-1} R_n + (i-1) \quad \text{又は} \quad \sum_{n=1}^{m-1} R_n + i$$

10

であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 R_m が前記 m 番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数であり、 $m = 1, 2, \dots, M$ である、ことである、

請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 指示情報が前記 L 個のコードワードのうちの V 個のコードワードを示すことは、前記第 1 指示情報が W 個のリファレンス信号のインデックス及び前記 W 個のリファレンス信号の全てに関連したコードワードのインデックスを示し、前記 W 個のリファレンス信号のうちの w 番目のリファレンス信号が v_w 個のコードワードのインデックスと関連付けられ、前記 W 個のリファレンス信号が前記 M 個のリファレンス信号の中のリファレンス信号であり、 v_w が正の整数であり、

20

(外 2)

$$\sum_{w=1}^W v_w = V$$

30

である、ことである、

請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

当該方法は、第 3 指示情報を送信することを更に有し、

前記第 3 指示情報は、前記 V 個のコードワードに対応する第 1 振幅情報及び第 1 エネルギー情報のうちの少なくとも 1 つを示す、

請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号は 2 つのポートを有し、前記 m 番目のリファレンス信号は次の、

40

$m = 1, 2, \dots, M$ であるとして、

前記 2 つのポートのうちの第 1 ポートの送信信号が s_1 に基づき決定されるという前提、及び / 又は

前記 2 つのポートのうちの第 2 ポートの送信信号が $t_i \times s_2$ に基づき決定されるという前提

に基づき測定され、

t_i は、前記 m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードと関連付けられ、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 s_1 及び s_2 は、前記 2 つのポートのリファレンス信号番号に基づき決定される複素数である、

50

請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 コンフィグレーション情報は、前記 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数 R_m を含み、 R_m は、前記 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用され、 R_m は L 以下の正の整数であり、m は M 以下の正の整数であり、

(外 3)

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

10

である、

請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

ビームトレーニング方法であって、

ビームトレーニングに使用される第 1 コンフィグレーション情報を送信することであり、前記第 1 コンフィグレーション情報は、M 個のリファレンス信号に関連した L 個のコードワードを設定するために使用され、前記 M 個のリファレンス信号の夫々は、前記 L 個のコードワードのうちの少なくとも 1 つと関連付けられ、M 及び L は正の整数である、前記送信することと、

20

第 1 指示情報を受信することであり、前記第 1 指示情報は、前記 L 個のコードワードのうちの V 個のコードワードを示し、V は L 以下の正の整数である、前記受信することとを有する方法。

【請求項 9】

前記第 1 コンフィグレーション情報は、M 個の第 1 フィールドを含み、

前記 M 個の第 1 フィールドは、前記 M 個のリファレンス信号に関連した前記コードワードを運ぶために別々に使用される、

30

請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 指示情報が前記 L 個のコードワードのうちの V 個のコードワードを示すことは、前記第 1 指示情報が前記 V 個のコードワードのインデックスを含み、前記 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号に関連した i 番目のコードワードのインデックスが

(外 5)

$$\sum_{n=1}^{m-1} R_n + (i-1) \quad \text{又は} \quad \sum_{n=1}^{m-1} R_n + i$$

40

であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 R_m が前記 m 番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数であり、 $m = 1, 2, \dots, M$ である、ことである、

請求項 8 又は 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 指示情報が前記 L 個のコードワードのうちの V 個のコードワードを示すことは、前記第 1 指示情報が W 個のリファレンス信号のインデックス及び前記 W 個のリファレンス信号の全てに関連したコードワードのインデックスを示し、前記 W 個のリファレンス信

50

号のうちの w 番目のリファレンス信号が w 個のコードワードのインデックスと関連付けられ、前記 W 個のリファレンス信号が前記 M 個のリファレンス信号の中のリファレンス信号であり、 w が正の整数であり、

(外 6)

$$\sum_{w=1}^W v_w = V$$

10

である、ことである、

請求項 8 乃至 10 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

当該方法は、第 3 指示情報を受信することを更に有し、

前記第 3 指示情報は、前記 V 個のコードワードに対応する第 1 振幅情報及び第 1 エネルギー情報のうちの少なくとも 1 つを示す、

請求項 8 乃至 11 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

前記 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号は 2 つのポートを有し、前記 m 番目のリファレンス信号は次の、

$m = 1, 2, \dots, M$ であるとして、

前記 2 つのポートのうち第 1 ポートの送信信号が s_1 に基づき決定されるという前提、及び / 又は

前記 2 つのポートのうち第 2 ポートの送信信号が $t_i \times s_2$ に基づき決定されるという前提

に基づき送信され、

t_i は、前記 m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードと関連付けられ、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 s_1 及び s_2 は、前記 2 つのポートのリファレンス信号番号に基づき決定される複素数である、

請求項 8 乃至 12 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 コンフィグレーション情報は、前記 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数 R_m を含み、 R_m は、前記 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用され、 R_m は L 以下の正の整数であり、 m は M 以下の正の整数であり、

(外 7)

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

40

である、

請求項 8 乃至 13 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 15】

プロセッサを有し、該プロセッサがメモリへ結合され、

前記プロセッサは、前記メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実

50

行して、請求項 1 乃至 7 のうちいずれか一項に記載の方法を実施するよう構成される、
ビームトレーニング装置。

【請求項 16】

プロセッサを有し、該プロセッサがメモリへ結合され、
前記プロセッサは、前記メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実
行して、請求項 8 乃至 14 のうちいずれか一項に記載の方法を実施するよう構成される、
ビームトレーニング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、通信分野に、より具体的には、通信分野におけるビームトレーニング方法及び
装置に関する。

【背景技術】

【0002】

通信技術の発展とともに、ネットワークスループットを改善するために、ミリメートル
波帯域が、より多くのリソースを得るよう使用される必要がある。しかし、ミリメートル
波帯域の減衰は比較的に大きく、デバイスは、チャンネルの利得を改善するためにビームフ
ォーミング (beam forming) によるビームペアリングを実行する必要がある。そのため
、ビーム決定方法が至急必要とされる。

【発明の概要】

【0003】

本願の実施形態は、第 2 デバイスがビームを決定することができるように、ビームトレ
ーニング方法及び装置を提供する。

【0004】

第 1 の態様に従って、ビームトレーニング方法が提供される。方法は第 1 デバイスによ
って実行されてよく、第 1 デバイスは、方法を実施するために第 1 デバイスによって必要
とされる機能をサポートすることができる装置、例えば、チップシステムであってよい。
方法は、第 1 デバイスがビームトレーニングに使用される第 1 コンフィグレーション情報
を受信することを含む。第 1 コンフィグレーション情報は、M 個のリファレンス信号に関
連した L 個のコードワードを設定するために使用され、M 個のリファレンス信号の夫々は
、L 個のコードワードのうち少なくとも 1 つと関連付けられ、M 及び L は正の整数であ
る。

【0005】

第 1 デバイスは第 1 指示情報を送信する。第 1 指示情報は、L 個のコードワードのうち
の V 個のコードワードを示し、V は L 以下の正の整数であり、第 1 指示情報は、M 個のリ
ファレンス信号及び L 個のコードワードの測定に基づき第 1 デバイスによって決定される。

【0006】

上記の解決法で、第 1 デバイスは、ビームトレーニングに使用される第 1 コンフィグレ
ーション情報を受信し、第 1 コンフィグレーション情報に基づき、M 個のリファレンス信
号に関連した L 個のコードワードを決定してよい。第 1 デバイスは、M 個のリファレンス
信号を測定し、測定結果に基づき L 個のコードワードから V 個のコードワードを決定し、
V 個のコードワードを示す第 1 指示情報を報告してよい。この場合に、第 1 指示情報を受
信するデバイスは、V 個のコードワードに基づき有効ビームを決定してよい。

【0007】

更に、L 個のコードワードは L 個のビームに対応し、第 1 指示情報を受信するデバイ
スは、L 個のコードワードと L 個のビームとの間の対応を有している。この場合に、第 1 指
示情報を受信するデバイスは、V 個のコードワードに基づき V 個の有効ビームを決定して
よい。V 個の有効ビームは異なっているか、あるいは、一部のビームは同じである。第 1
指示情報を受信するデバイスは更に、V 個の有効ビームから、信号を送信するためのビー
ムを選択してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本願のこの実施形態で述べられているビームは、第 1 デバイスへ信号を送信するために第 2 デバイスによって使用されるビーム、つまり、第 2 デバイスの送信ビームである。

【 0 0 0 9 】

任意に、第 1 デバイスは、第 1 指示情報を決定するために M 個のリファレンス信号のうちの一部又は全部を測定してよい。

【 0 0 1 0 】

任意に、M 個のリファレンス信号は、第 1 コンフィグレーション情報を使用することによって設定されても、又は第 1 コンフィグレーション情報とは異なる他のコンフィグレーション情報を使用することによって設定されてもよい。これは、本願では制限されない。言い換えると、第 1 コンフィグレーション情報は、M 個のリファレンス信号及び M 個のリファレンス信号に関連した L 個のコードワードを設定するために使用されてよく、あるいは、第 1 コンフィグレーション情報は、M 個のリファレンス信号に関連した L 個のコードワードのみを設定するために使用されてもよく、M 個のリファレンス信号は、他のコンフィグレーション情報を使用することによって設定される。

10

【 0 0 1 1 】

任意に、M 個のリファレンス信号は、M 個のビームグループと一対一の対応にある。

【 0 0 1 2 】

第 1 の態様の第 1 の可能な実施を参照して、第 2 の可能な実施で、第 1 コンフィグレーション情報は M 個の第 1 フィールドを含み、M 個の第 1 フィールドは、M 個のリファレンス信号に関連したコードワードを運ぶために別々に使用される。

20

【 0 0 1 3 】

上記の解決法で、第 1 コンフィグレーション情報に含まれる M 個の第 1 フィールドは、M 個のリファレンス信号に関連したコードワードを運ぶために別々に使用される。このようにして、M 個のリファレンス信号に関連したコードワードは、M 個の第 1 フィールドで直接に運ばれ得る。

【 0 0 1 4 】

任意に、リファレンス信号が同じコードワードと関連付けられる場合に、第 1 コンフィグレーション情報はフィールドを含み、該フィールドが、リファレンス信号に関連したコードワードを運ぶ。

30

【 0 0 1 5 】

第 1 の態様の第 1 又は第 2 の可能な実施を参照して、第 3 の可能な実施で、第 1 指示情報が L 個のコードワードのうち V 個のコードワードを示すことは、特に、

第 1 指示情報が V 個のコードワードのインデックスを含み、M 個のリファレンス信号のうち m 番目のリファレンス信号に関連した i 番目のコードワードのインデックスが
(外 1)

$$\sum_{n=1}^{m-1} R_n + (i-1) \quad \text{又は} \quad \sum_{n=1}^{m-1} R_n + i$$

40

であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 R_m が m 番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数であり、 $m = 1, 2, \dots, M$ である、ことである。

【 0 0 1 6 】

第 1 の態様の第 1 乃至第 3 の可能な実施のうちのいずれか 1 つを参照して、第 4 の可能な実施で、第 1 指示情報が L 個のコードワードのうち V 個のコードワードを示すことは、特に、

第 1 指示情報が W 個のリファレンス信号のインデックス及び W 個のリファレンス信号の全てに関連したコードワードのインデックスを示すことである。W 個のリファレンス信号

50

のうちの w 番目のリファレンス信号は、 w 個のコードワードのインデックスと関連付けられ、 W 個のリファレンス信号は、 M 個のリファレンス信号の中のリファレンス信号であり、 w が正の整数であり、

(外 2)

$$\sum_{w=1}^W v_w = V$$

10

である。

【0017】

上記の解決法で、1つのリファレンス信号は1つのビームグループと結び付けられてよく、第1指示情報は、 W 個のリファレンス信号のインデックスと、 W 個のリファレンス信号の全てに関連したコードワードのインデックスとを示す。第1指示情報を受信するデバイスは、 W 個のリファレンス信号に基づき W 個のビームグループを決定してよく、リファレンス信号に関連したコードワードのインデックスに基づき W 個のビームグループから V 個の有効ビームを決定してよい。

【0018】

任意に、 $W = V$ であり、 $v_w = 1$ であり、具体的に言えば、1つのビームグループは1つの有効ビームを含み、第1指示情報を受信するデバイスは、全部で W 又は V 個の有効ビームを決定してよい。

20

【0019】

任意に、 W は V よりも小さく、1つの v_w は1よりも大きく、具体的に言えば、1つよりも多い有効ビームを含む1つのビームグループが存在し、第1指示情報を受信するデバイスは、 W 個のリファレンス信号のインデックスに基づき W 個のビームグループを決定してよい。1つのリファレンス信号に対応する v_w が1よりも大きい場合に、第1指示情報を受信するデバイスは、 v_w 個のコードワードのインデックスに基づき、そのリファレンス信号に対応する1つのビームグループから複数の有効ビームを決定する。

【0020】

第1の態様の第1乃至第4の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第5の可能な実施で、方法は、第1デバイスが第3指示情報を送信することを更に含む。第3指示情報は、 V 個のコードワードに対応する第1振幅情報及び第1エネルギー情報のうちの少なくとも1つを示す。

30

【0021】

この場合に、第3指示情報を受信するデバイスは、 V 個のコードワードに対応する第1振幅情報及び第1エネルギー情報のうちの少なくとも1つに基づき、有効ビームの利得を決定してよい。

【0022】

第1の態様の第1乃至第5の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第6の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号は2つのポートを有し、第1デバイスは、次の：

40

2つのポートのうちの第1ポートの送信信号が s_1 に基づき決定される、という前提；及び/又は

2つのポートのうちの第2ポートの送信信号が $t_i \times s_2$ に基づき決定される、という前提

に基づき、 m 番目のリファレンス信号を測定する。このとき、 t_i は、 m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードと関連付けられ、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。

【0023】

s_1 及び s_2 は、2つのポートのリファレンス信号番号に基づき決定される複素数であ

50

る。

【 0 0 2 4 】

任意に、 t_i が m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードと関連付けられることは、 t_i が m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードであること、又は m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードの形式が t_i に関係があること、を意味し得る。

【 0 0 2 5 】

任意に、 m 番目のリファレンス信号が 2 つのポートを有することは、 m 番目のリファレンス信号が 2 つのポートのリソースを占有し、2 つのポートで複数のビームを使用することによって送信される信号がまとまって 1 つのリファレンス信号を構成する、ことを意味し得る。この場合に、1 つのビームグループが少なくとも 2 つのビームを含むとき、第 1 デバイスは、2 つのポートのリソースで受信された 1 つのリファレンス信号の測定結果に基づき複数のビームを測定してよく、それにより、リソースオーバーヘッドは低減され得る。

10

【 0 0 2 6 】

第 1 の態様の第 1 乃至第 6 の可能な実施のうちのいずれか 1 つを参照して、第 7 の可能な実施で、第 1 コンフィグレーション情報は、 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数 R_m を含み、 R_m は、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用され、 R_m は L 以下の正の整数であり、 m は M 以下の正の整数であり、

(外 3)

20

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

である。

【 0 0 2 7 】

上記の解決法では、コードワード数とコードワードとの間に対応が存在し、第 1 デバイスは、第 1 コンフィグレーション情報を使用することによって設定されたコードワード数に基づき、コードワードを決定する。

30

【 0 0 2 8 】

第 1 の態様の第 7 の可能な実施を参照して、第 8 の可能な実施で、 R_m が m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用されることは、特に、 R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードが、 $t_i = A \times \exp(j \times x_i)$ に基づき決定されることであり、 $x_i = +2^{(i-1)/R_m}$ であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 j は $[0, 2^R - 1]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、 $j = (-1)^i$ である。

【 0 0 2 9 】

第 1 の態様の第 7 の可能な実施を参照して、第 9 の可能な実施で、特に、 R_m 及びリファレンス信号の数 M は、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用される。

40

【 0 0 3 0 】

第 1 の態様の第 9 の可能な実施を参照して、第 10 の可能な実施で、 R_m 及びリファレンス信号の数 M が、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用されることは、特に、

m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードが、 $t_i = A \times \exp(j \times x_i + j \times x_m)$ に基づき決定されることであり、 x_m は $[0, 2^R - 1]$ 内の値であり、 x_m は m 及び M に関する値であり、 j は $[0, 2^R - 1]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、 $j = (-1)^i$ であり、 $x_i = +2^{(i-1)/R_m}$

50

であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。

【0031】

第1の態様の第10の可能な実施を参照して、第11の可能な実施で、 $m = 2m / Y$ であり、 Y は、 M 及び $m \times m R_m$ 以上の素数であり、 $m \times m R_m$ は、 R_1, R_2, \dots, R_M の中の最大値を表し、あるいは、 $R_1 = R_2 = \dots = R_M = R$ である場合には、 $m = 2m / MR$ であり、このとき、 $m = 1, 2, \dots, M$ である。

【0032】

任意に、上記の解決法で、コードワードは、行ベクトルの形又は列ベクトルの形をとってよく、具体的に言えば、 R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードは、 $B \times [1; t_i]$ 又は $B \times [1, t_i]$ の形をとり、 B は複素定数である。

10

【0033】

第1の態様の第1乃至第11の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第12の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々が L 個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられることは、特に、

M 個のリファレンス信号のうちの少なくとも1つが L 個のコードワードのうちの少なくとも2つと関連付けられることである。

【0034】

上記の解決法では、 L 個のコードワードが L 個のビームに対応し、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのコードワードと関連付けられ、このことは、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのビームと関連付けられることを同等に意味しているので、第1デバイスは、少なくとも2つのビームの測定を実施するよう1つのリファレンス信号を測定してよく、それにより、時間を節約することができ、かつ、リファレンス信号オーバーヘッドを低減することができる。

20

【0035】

第1の態様の第1乃至第12の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第13の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々と関連付けられる L 個のコードワードのうちの少なくとも1つは、互いに異なっている。言い換えると、各リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードに同じコードワードは存在せず、それにより、1つのリファレンス信号に関連した1つのビームグループは、異なるコードワードを使用することによって区別することができる。

30

【0036】

第1の態様の第1乃至第13の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第14の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号は、 M 個のチャンネル状態情報リファレンス信号(channel state information reference signal, CSI-RS)である。

【0037】

第2の態様に従って、ビームトレーニング方法が提供される。方法は第1デバイスによって実行されてよく、第1デバイスは、方法を実施するために第1デバイスによって必要とされる機能をサポートすることができる装置、例えば、チップシステムであってよい。方法は、第1デバイスがビームトレーニングに使用される第2コンフィギュレーション情報を受信することを含む。第2コンフィギュレーション情報は、 M 個のリファレンス信号と関連付けられている L 個の空間領域フィルタパラメータ及び L 個のコードワードを設定するために使用され、 M 個のリファレンス信号の夫々は、 L 個のコードワードのうちの少なくとも1つ及び L 個の空間領域フィルタパラメータのうちの少なくとも1つと関連付けられ、 M 及び L は正の整数である。

40

【0038】

第1デバイスは第2指示情報を送信する。第2指示情報は、 L 個の空間領域フィルタパラメータの中の V 個の空間領域フィルタパラメータを示し、 V は L 以下の正の整数であり、第2指示情報は、 M 個のリファレンス信号、 L 個のコードワード、及び L 個の空間領域フィルタパラメータに対して第1デバイスによって実行された測定に基づき決定される。

【0039】

50

任意に、L個の空間領域フィルタパラメータは、L個のコードワードと一対一の対応にあり、L個の空間領域フィルタパラメータは、L個のビームと一対一の対応にある。言い換えると、L個の空間領域フィルタパラメータ、L個のコードワード、及びL個のビームのうちの任意の2つが一対一の対応にある。

【0040】

任意に、M個のリファレンス信号は、第2コンフィグレーション情報を使用することによって設定されても、あるいは、第2コンフィグレーション情報とは異なる他のコンフィグレーション情報を使用することによって設定されてもよい。このことは、本願では制限されない。言い換えると、第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号と、M個のリファレンス信号と関連付けられるL個のコードワード及びL個の空間領域フィルタパラメータとを設定するために使用されてよく、あるいは、第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号と関連付けられるL個のコードワード及びL個の空間領域フィルタパラメータのみを設定するために使用されてもよく、M個のリファレンス信号は、他のコンフィグレーション情報を使用することによって設定される。

10

【0041】

任意に、M個のリファレンス信号は、M個のビームグループと一対一の対応にある。

【0042】

上記の解決法で、第1デバイスは、ビームトレーニングに使用される第2コンフィグレーション情報を受信し、第2コンフィグレーション情報に基づき、M個のリファレンス信号と関連付けられるL個のコードワードのL個の空間領域フィルタパラメータを決定してよい。第1デバイスは、M個のリファレンス信号を測定し、測定結果に基づきV個の空間領域フィルタパラメータを決定し、V個の空間領域フィルタパラメータを示す第2指示情報を報告してよい。この場合に、第2指示情報を受信するデバイスは、V個の空間領域フィルタパラメータに基づき有効ビームを決定してよい。

20

【0043】

任意に、第1デバイスは、第2指示情報を決定するためにM個のリファレンス信号のうちの一部又は全部を測定してよい。

【0044】

第2の態様の第1の可能な実施を参照して、第2の可能な実施で、第2コンフィグレーション情報はM個の第2フィールドを含み、M個の第2フィールドは、M個のリファレンス信号のコンフィグレーションと関連付けられている空間領域フィルタパラメータ及びコードワードを運ぶために別々に使用される。

30

【0045】

上記の解決法で、第2コンフィグレーション情報に含まれるM個の第2フィールドは、M個のリファレンス信号と関連付けられるコードワード及び空間領域フィルタパラメータを運ぶために別々に使用される。このようにして、M個のリファレンス信号と関連付けられるコードワード及び空間領域フィルタパラメータは、M個の第2フィールドで直接運ばれ得る。

【0046】

第2の態様の第1又は第2の可能な実施を参照して、第3の可能な実施で、方法は、第1デバイスが第4指示情報を送信することを更に含む。第4指示情報は、V個の空間領域フィルタパラメータに対応する第2振幅情報及び第2エネルギー情報のうちの少なくとも1つを示す。

40

【0047】

この場合に、第4指示情報を受信するデバイスは、V個の空間領域フィルタパラメータに対応する第2振幅情報及び第2エネルギー情報のうちの少なくとも1つに基づき、有効ビームの利得を決定してよい。

【0048】

第2の態様の第1乃至第3の可能な実施を参照して、第4の可能な実施で、M個のリファレンス信号のうちm番目のリファレンス信号は2つのポートを有し、第1デバイスは

50

、次の：

2つのポートのうちの第1ポートの送信信号が $b_i \times s_1$ に基づき決定され、このとき、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である、という前提；及び/又は

2つのポートのうちの第2ポートの送信信号が $t_i b_i \times s_2$ に基づき決定され、このとき、 t_i は、 m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードと関連付けられ、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である、という前提

に基づき、 m 番目のリファレンス信号を測定する。

【0049】

s_1 及び s_2 は、2つのポートのリファレンス信号番号に基づき決定される複素数であり、 b_i は、 m 番目のリファレンス信号に関連した i 番目の空間領域フィルタパラメータ

10

【0050】

任意に、 t_i が m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードと関連付けられることは、 t_i が m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードであること、又は m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードの形式が t_i に関係があること、を意味し得る。

【0051】

b_i は、 m 番目のリファレンス信号に関連した i 番目のビームに対応する空間領域フィルタパラメータである、ことが理解され得る。

【0052】

任意に、 m 番目のリファレンス信号が2つのポートを有することは、 m 番目のリファレンス信号が2つのポートのリソースを占有し、2つのポートで複数のビームを使用することによって送信される信号がまとまって1つのリファレンス信号を構成する、ことを意味し得る。この場合に、1つのビームグループが少なくとも2つのビームを含むとき、第1デバイスは、2つのポートのリソースで受信された1つのリファレンス信号の測定結果に基づき複数のビームを測定してよく、それにより、リソースオーバーヘッドは低減され得る。

20

【0053】

第2の態様の第1乃至第4の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第5の可能な実施で、第2コンフィグレーション情報は、 M 個のリファレンス信号のうちの m 番目のリファレンス信号と関連付けられているコードワードの数及び空間領域フィルタパラメータの数 R_m を含み、 R_m は、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用され、 R_m は L 以下の正の整数であり、 m は M 以下の正の整数であり、

30

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

である。

40

【0054】

上記の解決法では、コードワード数とコードワードとの間に対応が存在し、第1デバイスは、第2コンフィグレーション情報を使用することによって設定されたコードワード数に基づき、コードワードを決定する。

【0055】

第2の態様の第5の可能な実施を参照して、第6の可能な実施で、 R_m が m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用されることは、特に、 R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードが、 $t_i = A \times \exp(j \times x_i)$ に基づき決定されることであり、 $x_i = \frac{2\pi}{R_m} \times (i - 1)$ であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 A は複素定数であり、 $j = \sqrt{-1}$

50

1) である。

【0056】

第2の態様の第5の可能な実施を参照して、第7の可能な実施で、 R_m が m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用されることは、特に、 R_m 及びリファレンス信号の数 M が、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用される、ことである。

【0057】

第2の態様の第7の可能な実施を参照して、第8の可能な実施で、 R_m 及びリファレンス信号の数 M が、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用されることは、特に、

m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードが、 $t_i = A \times \exp(j \times x_i + j \times m)$ に基づき決定されることであり、 m は $[0, 2]$ 内の値であり、 m は m 及び M に関する値であり、 j は $[0, 2]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、 $j = (-1)$ であり、 $x_i = +2(i-1)/R_m$ であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。

【0058】

第2の態様の第8の可能な実施を参照して、第9の可能な実施で、 $m = 2m / Y$ であり、 Y は、 M 及び $\max_m R_m$ 以上の素数であり、 $\max_m R_m$ は、 R_1, R_2, \dots, R_M の中の最大値を表し、あるいは、 $R_1 = R_2 = \dots = R_M = R$ である場合には、 $m = 2m / MR$ であり、このとき、 $m = 1, 2, \dots, M$ である。

【0059】

いくつかの可能な実施において、上記の解決法で、コードワードは、行ベクトルの形又は列ベクトルの形をとってよく、具体的に言えば、 R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードは、 $B \times [1; t_i]$ 又は $B \times [1, t_i]$ の形をとり、 B は複素定数である。

【0060】

第2の態様の第1乃至第9の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第10の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々が L 個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられることは、特に、

M 個のリファレンス信号のうちの少なくとも1つが L 個のコードワードのうちの少なくとも2つと関連付けられることである。

【0061】

上記の解決法では、 L 個のコードワードが L 個のビームに対応し、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのコードワードと関連付けられ、このことは、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのビームと関連付けられることを同等に意味しているので、第1デバイスは、少なくとも2つのビームの測定を実施するよう1つのリファレンス信号を測定してよく、それにより、時間を節約することができ、かつ、リファレンス信号オーバーヘッドを低減することができる。

【0062】

第2の態様の第1乃至第10の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第11の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々と関連付けられる L 個のコードワードのうちの少なくとも1つは、互いに異なっている。言い換えると、各リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードに同じコードワードは存在せず、それにより、1つのリファレンス信号に関連した1つのビームグループは、異なるコードワードを使用することによって区別することができる。

【0063】

第2の態様の第1乃至第11の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第12の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号は M 個のCSI-RSである。

【0064】

第3の態様に従って、ビームトレーニング方法が提供される。方法は第2デバイスによ

10

20

30

40

50

って実行されてよく、第2デバイスは、方法を実施するために第2デバイスによって必要とされる機能をサポートすることができる装置、例えば、チップシステムであってよい。方法は、第2デバイスがビームトレーニングに使用される第1コンフィグレーション情報を送信することを含む。第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号に関連したL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうち少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。

【0065】

第2デバイスは第1指示情報を受信する。第1指示情報は、L個のコードワードのうちV個のコードワードを示し、VはL以下の正の整数であり、第1指示情報は、M個のリファレンス信号及びL個のコードワードの測定に基づき第1デバイスによって決定される。

10

【0066】

更に、L個のコードワードはL個のビームに対応し、第2デバイスは、L個のコードワードとL個のビームとの間の対応を有している。この場合に、第2デバイスは、第1指示情報に含まれるV個のコードワードに基づき、V個の有効ビームを決定してよい。V個の有効ビームは異なっているか、あるいは、ビームの一部は同じである。第2デバイスは更に、V個の有効ビームから、信号を送信するためのビームを選択してもよい。

【0067】

第3の態様の第1の可能な実施を参照して、第2の可能な実施で、第1コンフィグレーション情報はM個の第1フィールドを含み、M個の第1フィールドは、M個のリファレンス信号に関連したコードワードを運ぶために別々に使用される。

20

【0068】

上記の解決法で、第1コンフィグレーション情報に含まれるM個の第1フィールドは、M個のリファレンス信号に関連したコードワードを運ぶために別々に使用される。このようにして、M個のリファレンス信号に関連したコードワードは、M個の第1フィールドで直接に運ばれ得る。

【0069】

任意に、リファレンス信号が同じコードワードと関連付けられる場合に、第1コンフィグレーション情報はフィールドを含み、該フィールドが、リファレンス信号に関連したコードワードを運ぶ。

30

【0070】

第3の態様の第1又は第2の可能な実施を参照して、第3の可能な実施で、第1指示情報がL個のコードワードのうちV個のコードワードを示すことは、特に、

第1指示情報がV個のコードワードのインデックスを含み、M個のリファレンス信号のうちm番目のリファレンス信号に関連したi番目のコードワードのインデックスが

(外5)

$$\sum_{n=1}^{m-1} R_n + (i-1) \quad \text{又は} \quad \sum_{n=1}^{m-1} R_n + i$$

40

であり、このとき、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である、ことである。

【0071】

R_m は、m番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数であり、 $m = 1, 2, \dots, M$ である。

【0072】

第3の態様の第1乃至第3の可能な実施のうちいずれか1つを参照して、第4の可能な実施で、第1指示情報がL個のコードワードのうちV個のコードワードを示すことは、特に、

50

第 1 指示情報が W 個のリファレンス信号のインデックス及び W 個のリファレンス信号の全てに関連したコードワードのインデックスを示すことである。W 個のリファレンス信号のうち w 番目のリファレンス信号は、 v_w 個のコードワードのインデックスと関連付けられ、W 個のリファレンス信号は、M 個のリファレンス信号の中のリファレンス信号であり、 v_w が正の整数であり、

(外 6)

$$\sum_{w=1}^W v_w = V$$

10

である。

【 0 0 7 3 】

第 3 の態様の第 1 乃至第 4 の可能な実施のうちのいずれか 1 つを参照して、第 5 の可能な実施で、方法は、第 2 デバイスが第 3 指示情報を受信することを更に含む。第 3 指示情報は、V 個のコードワードに対応する第 1 振幅情報及び第 1 エネルギー情報のうちの少なくとも 1 つを示す。

【 0 0 7 4 】

第 3 の態様の第 1 乃至第 5 の可能な実施のうちのいずれか 1 つを参照して、第 6 の可能な実施で、M 個のリファレンス信号のうち m 番目のリファレンス信号は 2 つのポートを有し、第 2 デバイスは、次の：

20

2 つのポートのうちの第 1 ポートの送信信号が s_1 に基づき決定される、という前提；及び / 又は

2 つのポートのうちの第 2 ポートの送信信号が $t_i \times s_2$ に基づき決定される、という前提

に基づき、m 番目のリファレンス信号を送信する。このとき、 t_i は、m 番目のリファレンス信号の i 番目のコードワードと関連付けられ、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 s_1 及び s_2 は、2 つのポートのリファレンス信号番号に基づき決定される複素数である。

【 0 0 7 5 】

第 3 の態様の第 1 乃至第 6 の可能な実施のうちのいずれか 1 つを参照して、第 7 の可能な実施で、第 1 コンフィグレーション情報は、M 個のリファレンス信号のうち m 番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数 R_m を含み、 R_m は、m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用され、 R_m は L 以下の正の整数であり、m は M 以下の正の整数であり、

30

(外 7)

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

40

である。

【 0 0 7 6 】

第 3 の態様の第 7 の可能な実施を参照して、第 8 の可能な実施で、 R_m が m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用されることは、特に、 R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードが、 $t_i = A \times \exp(j \times x_i)$ に基づき決定されることであり、 $x_i = \pi + 2 \times (i - 1) / R_m$ であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 π は $[0, 2 \times \pi]$ 内の定数であり、A は複素定数であり、 $j = \sqrt{-1}$ である。

【 0 0 7 7 】

50

第3の態様の第7の可能な実施を参照して、第9の可能な実施で、 R_m が m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用されることは、特に、 R_m 及びリファレンス信号の数 M が、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用される、ことである。

【0078】

第3の態様の第9の可能な実施を参照して、第10の可能な実施で、 R_m 及びリファレンス信号の数 M が、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用されることは、特に、

m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードが、 $t_i = A \times \exp(j \times x_i + j \times \dots)$ に基づき決定されることであり、 \dots は $[0, 2]$ 内の値であり、 \dots は m 及び M に関する値であり、 \dots は $[0, 2]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、 $j = (-1)$ であり、 $x_i = \dots + 2 \times (i - 1) / R_m$ であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。

10

【0079】

第3の態様の第10の可能な実施を参照して、第11の可能な実施で、 $\dots = 2^m / Y$ であり、 Y は、 M 及び $\max_m R_m$ 以上の素数であり、 $\max_m R_m$ は、 R_1, R_2, \dots, R_M の中の最大値を表し、あるいは、

$R_1 = R_2 = \dots = R_M = R$ である場合には、 $\dots = 2^m / MR$ であり、このとき、 $m = 1, 2, \dots, M$ である。

【0080】

任意に、上記の解決法で、コードワードは、行ベクトルの形又は列ベクトルの形をとってよく、具体的に言えば、 R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードは、 $B \times [1; t_i]$ 又は $B \times [1, t_i]$ の形をとり、 B は複素定数である。

20

【0081】

第3の態様の第1乃至第11の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第12の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々が L 個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられることは、特に、

M 個のリファレンス信号のうちの少なくとも1つが L 個のコードワードのうちの少なくとも2つと関連付けられることである。

【0082】

上記の解決法では、 L 個のコードワードが L 個のビームに対応し、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのコードワードと関連付けられ、このことは、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのビームと関連付けられることを同等に意味しているので、第1デバイスは、少なくとも2つのビームの測定を実施するよう1つのリファレンス信号を測定してよく、それにより、時間を節約することができ、かつ、リファレンス信号オーバーヘッドを低減することができる。

30

【0083】

第3の態様の第1乃至第12の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第13の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々と関連付けられる L 個のコードワードのうちの少なくとも1つは、互いに異なっている。言い換えると、各リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードに同じコードワードは存在せず、それにより、1つのリファレンス信号に関連した1つのビームグループは、異なるコードワードを使用することによって区別することができる。

40

【0084】

第3の態様の第1乃至第13の可能な実施のうちのいずれか1つを参照して、第14の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号は M 個のCSI-RSである。

【0085】

第4の態様に従って、ビームトレーニング方法が提供される。方法は第2デバイスによって実行されてよく、第2デバイスは、方法を実施するために第2デバイスによって必要とされる機能をサポートすることができる装置、例えば、チップシステムであってよい。

50

方法は、第2デバイスがビームトレーニングに使用される第2コンフィグレーション情報を送信することを含む。第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号と関連付けられているL個の空間領域フィルタパラメータ及びL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうち少なくとも1つ及びL個の空間領域フィルタパラメータのうち少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。

【0086】

第2デバイスは第2指示情報を受信する。第2指示情報は、L個の空間領域フィルタパラメータの中のV個の空間領域フィルタパラメータを示し、VはL以下の正の整数である。

【0087】

第4の態様の第1の可能な実施を参照して、第2の可能な実施で、第2コンフィグレーション情報はM個の第2フィールドを含み、M個の第2フィールドは、M個のリファレンス信号のコンフィグレーションと関連付けられている空間領域フィルタパラメータ及びコードワードを運ぶために別々に使用される。

【0088】

第4の態様の第1又は第2の可能な実施を参照して、第3の可能な実施で、方法は、第2デバイスが第4指示情報を受信することを更に含む。第4指示情報は、V個の空間領域フィルタパラメータに対応する第2振幅情報及び第2エネルギー情報のうち少なくとも1つを示す。

【0089】

第4の態様の第1乃至第3の可能な実施のうちいずれか1つを参照して、第4の可能な実施で、M個のリファレンス信号のうちm番目のリファレンス信号は2つのポートを有し、第2デバイスは、次の：

2つのポートのうち第1ポートの送信信号が $b_i \times s_1$ に基づき決定され、このとき、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である、という前提；及び/又は

2つのポートのうち第2ポートの送信信号が $t_i b_i \times s_2$ に基づき決定され、このとき、 t_i は、m番目のリファレンス信号のi番目のコードワードと関連付けられ、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である、という前提

に基づき、m番目のリファレンス信号を送信する。 s_1 及び s_2 は、2つのポートのリファレンス信号番号に基づき決定される複素数であり、 b_i は、m番目のリファレンス信号に関連したi番目の空間領域フィルタパラメータである。

【0090】

第4の態様の第1乃至第4の可能な実施のうちいずれか1つを参照して、第5の可能な実施で、第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号のうちm番目のリファレンス信号と関連付けられているコードワードの数 R_m 及び空間領域フィルタパラメータの数 R_m を含み、 R_m は、m番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用され、 R_m はL以下の正の整数であり、mはM以下の正の整数であり、

(外8)

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

である。

【0091】

第4の態様の第5の可能な実施を参照して、第6の可能な実施で、 R_m がm番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用されることは、特に、 R_m 個のコードワードの中のi番目のコードワードが、 $t_i = A \times \exp(j \times x_i)$ に

10

20

30

40

50

に基づき決定されることである。 $x_i = \frac{1}{2} + 2^{-1} (i - 1) / R_m$ であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ であり、 α は $[0, 2^{-1}]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、 $j = \exp(-j2\pi/R_m)$ である。

【0092】

第4の態様の第5の可能な実施を参照して、第7の可能な実施で、 R_m が m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを設定するために使用されることは、特に、 R_m 及びリファレンス信号の数 M が、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用されることである。

【0093】

第4の態様の第7の可能な実施を参照して、第8の可能な実施で、 R_m 及びリファレンス信号の数 M が、 m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用されることは、特に、

10

m 番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードが、 $t_i = A \exp(j2\pi x_i + j2\pi x_m)$ に基づき決定されることであり、 α は $[0, 2^{-1}]$ 内の値であり、 β は m 及び M に関する値であり、 γ は $[0, 2^{-1}]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、 $j = \exp(-j2\pi/R_m)$ であり、 $x_i = \frac{1}{2} + 2^{-1} (i - 1) / R_m$ であり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。

【0094】

第4の態様の第8の可能な実施を参照して、第9の可能な実施で、 $m = 2^m / Y$ であり、 Y は、 M 及び $\max_m R_m$ 以上の素数であり、 $\max_m R_m$ は、 R_1, R_2, \dots, R_M の中の最大値を表し、あるいは、 $R_1 = R_2 = \dots = R_M = R$ である場合には、 $m = 2^m / MR$ であり、このとき、 $m = 1, 2, \dots, M$ である。

20

【0095】

いくつかの可能な実施において、上記の解決法で、コードワードは、行ベクトルの形又は列ベクトルの形をとってよく、具体的に言えば、 R_m 個のコードワードの中の i 番目のコードワードは、 $B \times [1; t_i]$ 又は $B \times [1, t_i]$ の形をとり、 B は複素定数である。

【0096】

第4の態様の第1乃至第9の可能な実施を参照して、第10の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々が L 個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられることは、特に、

30

M 個のリファレンス信号のうちの少なくとも1つが L 個のコードワードのうちの少なくとも2つと関連付けられることである。

【0097】

上記の解決法では、 L 個のコードワードが L 個のビームに対応し、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのコードワードと関連付けられ、このことは、1つのリファレンス信号が少なくとも2つのビームと関連付けられることを同等に意味しているので、第1デバイスは、少なくとも2つのビームの測定を実施するよう1つのリファレンス信号を測定してよく、それにより、時間を節約することができ、かつ、リファレンス信号オーバーヘッドを低減することができる。

40

【0098】

第4の態様の第1乃至第10の可能な実施を参照して、第11の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号の夫々と関連付けられる L 個のコードワードのうちの少なくとも1つは、互いに異なっている。言い換えると、各リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードに同じコードワードは存在せず、それにより、1つのリファレンス信号に関連した1つのビームグループは、異なるコードワードを使用することによって区別することができる。

【0099】

第4の態様の第1乃至第11の可能な実施を参照して、第12の可能な実施で、 M 個のリファレンス信号は M 個の CSI-RS である。

50

【 0 1 0 0 】

第5の態様に従って、本願はビームトレーニング装置を提供する。装置は電子デバイスに含まれ、装置は、第1の態様及び第1の態様の可能な実施での第1デバイスの動作を実施する機能を備える。機能は、ハードウェアを使用することによって実施されてよく、あるいは、対応するソフトウェアを実行するハードウェアを使用することによって実施されてもよい。ハードウェア又はソフトウェアは、上記の機能に対応する1つ以上のモジュール又はユニットを含む。例えば、装置は、送信ユニット、受信ユニット、などを含んでもよい。

【 0 1 0 1 】

第6の態様に従って、本願はビームトレーニング装置を提供する。装置は電子デバイスに含まれ、装置は、第2の態様及び第2の態様の可能な実施での第1デバイスの動作を実施する機能を備える。機能は、ハードウェアを使用することによって実施されてよく、あるいは、対応するソフトウェアを実行するハードウェアを使用することによって実施されてもよい。ハードウェア又はソフトウェアは、上記の機能に対応する1つ以上のモジュール又はユニットを含む。例えば、装置は、送信ユニット、受信ユニット、などを含んでもよい。

10

【 0 1 0 2 】

第7の態様に従って、本願はビームトレーニング装置を提供する。装置は電子デバイスに含まれ、装置は、第3の態様及び第3の態様の可能な実施での第2デバイスの動作を実施する機能を備える。機能は、ハードウェアを使用することによって実施されてよく、あるいは、対応するソフトウェアを実行するハードウェアを使用することによって実施されてもよい。ハードウェア又はソフトウェアは、上記の機能に対応する1つ以上のモジュール又はユニットを含む。例えば、装置は、送信ユニット、受信ユニット、などを含んでもよい。

20

【 0 1 0 3 】

第8の態様に従って、本願はビームトレーニング装置を提供する。装置は電子デバイスに含まれ、装置は、第4の態様及び第4の態様の可能な実施での第2デバイスの動作を実施する機能を備える。機能は、ハードウェアを使用することによって実施されてよく、あるいは、対応するソフトウェアを実行するハードウェアを使用することによって実施されてもよい。ハードウェア又はソフトウェアは、上記の機能に対応する1つ以上のモジュール又はユニットを含む。例えば、装置は、送信ユニット、受信ユニット、などを含んでもよい。

30

【 0 1 0 4 】

第9の態様に従って、ビームトレーニング装置が提供される。装置はプロセッサを含み、プロセッサはメモリへ結合され、メモリは、コンピュータプログラム又は命令を記憶するよう構成され、プロセッサは、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行して、第1の態様の方法が実行されるようにするよう構成される。

【 0 1 0 5 】

例えば、プロセッサは、装置が第1の態様の方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行するよう構成される。

40

【 0 1 0 6 】

任意に、装置は1つ以上のプロセッサを含む。

【 0 1 0 7 】

任意に、装置は、プロセッサへ結合されているメモリを更に含んでもよい。

【 0 1 0 8 】

任意に、装置は1つ以上のメモリを含んでもよい。

【 0 1 0 9 】

任意に、メモリ及びプロセッサは、一緒に集積されても、又は別々に配置されてもよい。

【 0 1 1 0 】

任意に、装置はトランシーバを更に含んでもよい。

50

【 0 1 1 1 】

第 1 0 の態様に従って、ビームトレーニング装置が提供される。装置はプロセッサを含み、プロセッサはメモリへ結合され、メモリは、コンピュータプログラム又は命令を記憶するよう構成され、プロセッサは、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行して、第 2 の態様の方法が実行されるようにするよう構成される。

【 0 1 1 2 】

例えば、プロセッサは、装置が第 2 の態様の方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行するよう構成される。

【 0 1 1 3 】

任意に、装置は 1 つ以上のプロセッサを含む。

10

【 0 1 1 4 】

任意に、装置は、プロセッサへ結合されているメモリを更に含んでもよい。

【 0 1 1 5 】

任意に、装置は 1 つ以上のメモリを含んでもよい。

【 0 1 1 6 】

任意に、メモリ及びプロセッサは、一緒に集積されても、又は別々に配置されてもよい。

【 0 1 1 7 】

任意に、装置はトランシーバを更に含んでもよい。

【 0 1 1 8 】

第 1 1 の態様に従って、ビームトレーニング装置が提供される。装置はプロセッサを含み、プロセッサはメモリへ結合され、メモリは、コンピュータプログラム又は命令を記憶するよう構成され、プロセッサは、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行して、第 3 の態様の方法が実行されるようにするよう構成される。

20

【 0 1 1 9 】

例えば、プロセッサは、装置が第 3 の態様の方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行するよう構成される。

【 0 1 2 0 】

任意に、装置は 1 つ以上のプロセッサを含む。

【 0 1 2 1 】

任意に、装置は、プロセッサへ結合されているメモリを更に含んでもよい。

30

【 0 1 2 2 】

任意に、装置は 1 つ以上のメモリを含んでもよい。

【 0 1 2 3 】

任意に、メモリ及びプロセッサは、一緒に集積されても、又は別々に配置されてもよい。

【 0 1 2 4 】

任意に、装置はトランシーバを更に含んでもよい。

【 0 1 2 5 】

第 1 2 の態様に従って、ビームトレーニング装置が提供される。装置はプロセッサを含み、プロセッサはメモリへ結合され、メモリは、コンピュータプログラム又は命令を記憶するよう構成され、プロセッサは、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行して、第 4 の態様の方法が実行されるようにするよう構成される。

40

【 0 1 2 6 】

例えば、プロセッサは、装置が第 4 の態様の方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラム又は命令を実行するよう構成される。

【 0 1 2 7 】

任意に、装置は 1 つ以上のプロセッサを含む。

【 0 1 2 8 】

任意に、装置は、プロセッサへ結合されているメモリを更に含んでもよい。

【 0 1 2 9 】

任意に、装置は 1 つ以上のメモリを含んでもよい。

50

【 0 1 3 0 】

任意に、メモリ及びプロセッサは、一緒に集積されても、又は別々に配置されてもよい。

【 0 1 3 1 】

任意に、装置はトランシーバを更に含んでもよい。

【 0 1 3 2 】

第 1 3 の態様に従って、ビームトレーニングシステムが提供される。システムは、第 5 の態様及び第 7 の態様の装置を含むか、あるいは、第 6 の態様又は第 8 の態様の装置を含むか、あるいは、第 9 の態様及び第 1 1 の態様の装置を含むか、あるいは、第 1 0 の態様及び第 1 2 の態様の装置を含む。

【 0 1 3 3 】

第 1 4 の態様に従って、コンピュータ可読記憶媒体が提供される。第 1 の態様又は第 1 の態様の方法を実施するために使用されるコンピュータプログラム（命令又はコードとも呼ばれる）が、コンピュータ可読記憶媒体に記憶される。

10

【 0 1 3 4 】

例えば、コンピュータプログラムがコンピュータによって実行されると、コンピュータは、第 1 の態様の方法を実行することができる。

【 0 1 3 5 】

第 1 5 の態様に従って、コンピュータ可読記憶媒体が提供される。第 2 の態様又は第 2 の態様の方法を実施するために使用されるコンピュータプログラム（命令又はコードとも呼ばれる）が、コンピュータ可読記憶媒体に記憶される。

20

【 0 1 3 6 】

例えば、コンピュータプログラムがコンピュータによって実行されると、コンピュータは、第 2 の態様の方法を実行することができる。

【 0 1 3 7 】

第 1 6 の態様に従って、コンピュータ可読記憶媒体が提供される。第 3 の態様又は第 3 の態様の方法を実施するために使用されるコンピュータプログラム（命令又はコードとも呼ばれる）が、コンピュータ可読記憶媒体に記憶される。

【 0 1 3 8 】

例えば、コンピュータプログラムがコンピュータによって実行されると、コンピュータは、第 3 の態様の方法を実行することができる。

30

【 0 1 3 9 】

第 1 7 の態様に従って、コンピュータ可読記憶媒体が提供される。第 4 の態様又は第 4 の態様の方法を実施するために使用されるコンピュータプログラム（命令又はコードとも呼ばれる）が、コンピュータ可読記憶媒体に記憶される。

【 0 1 4 0 】

例えば、コンピュータプログラムがコンピュータによって実行されると、コンピュータは、第 4 の態様の方法を実行することができる。

【 0 1 4 1 】

第 1 8 の態様に従って、本願は、プロセッサを含むチップを提供する。プロセッサは、第 1 の態様及び第 1 の態様の可能な実施のうちのいずれか 1 つの方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラムを読み出して実行するよう構成される。

40

【 0 1 4 2 】

任意に、チップはメモリを更に含み、メモリ及びプロセッサは、回路又はワイヤを使用することによって接続される。

【 0 1 4 3 】

更に、任意に、チップは通信インターフェースを更に含む。

【 0 1 4 4 】

第 1 9 の態様に従って、本願は、プロセッサを含むチップを提供する。プロセッサは、第 2 の態様及び第 2 の態様の可能な実施のうちのいずれか 1 つの方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラムを読み出して実行するよう構成される。

50

【0145】

任意に、チップはメモリを更に含み、メモリ及びプロセッサは、回路又はワイヤを使用することによって接続される。

【0146】

更に、任意に、チップは通信インターフェースを更に含む。

【0147】

第20の態様に従って、本願は、プロセッサを含むチップを提供する。プロセッサは、第3の態様及び第3の態様の可能な実施のうちのいずれか1つの方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラムを読み出して実行するよう構成される。

【0148】

任意に、チップはメモリを更に含み、メモリ及びプロセッサは、回路又はワイヤを使用することによって接続される。

【0149】

更に、任意に、チップは通信インターフェースを更に含む。

【0150】

第21の態様に従って、本願は、プロセッサを含むチップを提供する。プロセッサは、第4の態様及び第4の態様の可能な実施のうちのいずれか1つの方法を実行するように、メモリに記憶されているコンピュータプログラムを読み出して実行するよう構成される。

【0151】

任意に、チップはメモリを更に含み、メモリ及びプロセッサは、回路又はワイヤを使用することによって接続される。

【0152】

更に、任意に、チップは通信インターフェースを更に含む。

【0153】

第22の態様に従って、本願はコンピュータプログラム製品を提供する。コンピュータプログラム製品は、コンピュータプログラム（命令又はコードとも呼ばれる）を含み、コンピュータプログラムがコンピュータによって実行されると、コンピュータは、上記の態様の方法を実施する。

【図面の簡単な説明】

【0154】

【図1】本願の実施形態に係る通信システムの模式図である。

【図2】本願の実施形態に係るビームトレーニング方法の模式図である。

【図3】本願の実施形態に係る2ポートリソースの模式図である。

【図4】本願の実施形態に係るリファレンス信号リソースの模式図である。

【図5】本願の実施形態に係る他のリファレンス信号リソースの模式図である。

【図6】本願の実施形態に係る他のビームトレーニング方法の模式図である。

【図7】本願の実施形態に係る更なる他のリファレンス信号リソースの模式図である。

【図8】本願の実施形態に係る更なる他のリファレンス信号リソースの模式図である。

【図9】本願の実施形態に係る更なる他のビームトレーニング方法の模式図である。

【図10】本願の実施形態に係る更なる他のリファレンス信号リソースの模式図である。

【図11】本願の実施形態に係るビームトレーニング装置の模式図である。

【図12】本願の実施形態に係る他のビームトレーニング装置の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0155】

以下は、本願の実施形態における添付の図面を参照して、本願の実施形態における技術的解決法について記載する。

【0156】

本願の実施形態における方法、場合、タイプ、及び実施形態の分割は、記載を容易にするためのものに過ぎず、特別な限定を構成すべきではなく、実施形態における様々な方法、タイプ、場合、及び特徴は、矛盾が生じない場合には組み合わせられてもよい、ことが理

10

20

30

40

50

解されるべきである。

【 0 1 5 7 】

本願の実施形態における「第 1」、「第 2」、及び「第 3」は、区別のために使用されているに過ぎず、本願に対する限定を構成すべきではない、ことが更に理解されるべきで割る。プロセスのシーケンス番号は、本願の実施形態における実行順序を意味するものではない、ことが更に理解されるべきである。プロセスの実行順序は、プロセスの機能及び内部ロジックに基づき決定されるべきであり、本願の実施形態の実施プロセスに対して如何なる限定も構成すべきではない。

【 0 1 5 8 】

本願の実施形態は、ロング・ターム・エボリューション (long term evolution, LTE) システム、第 5 世代 (5th Generation, 5G) システム、マシン・ツー・マシン (machine to machine, M2M) システム、サイドリンク (Sidelink) 通信システム、又は 6G システムなどの他の進化した将来の通信システムなどの様々な通信システムに適用されてよい。5G の無線エアーインターフェースは、ニュー・ラジオ (new radio, NR) と呼ばれ、5G システムは、NR システムとも呼ばれることがある。

【 0 1 5 9 】

本願の適用シナリオが最初に記載される。図 1 は、本願に適用可能な通信システムの模式図である。

【 0 1 6 0 】

図 1 は、デバイス間通信システム 100 の模式図である。無線通信デバイスは、1 つ以上のネットワークデバイス、例えば、図 1 のネットワークデバイス 110 を含んでよい。端末デバイス 120 がネットワークデバイス 110 と通信してもよい。例えば、図 1 で、ネットワークデバイス 110 は端末デバイス 120 と通信する。ネットワークデバイス 110 へデータを送信するために端末デバイス 120 によって使用されるリンクは、アップリンク (uplink) と呼ばれ、ネットワークデバイス 110 によって送信されたデータを受信するために端末デバイス 120 によって使用されるリンクは、ダウンリンク (downlink) と呼ばれる。

【 0 1 6 1 】

任意に、無線通信システム 100 は、他の端末デバイスを更に含んでもよく、通信は、他の端末デバイスと端末デバイス 120 との間で直接に実行されてもよい。端末デバイス間の通信は、ビークル・ツー・エブリシング (vehicle to everything, V2X) 通信、デバイス・ツー・デバイス (device to device, D2D) 通信、などとも呼ばれることがある。V2X 通信は、D2D 通信の特別な場合と見なされてもよい。

【 0 1 6 2 】

ニュー・ラジオ (new radio, NR) アクセス技術は、現在主流の無線通信技術である。V2X サービス機構及び新しいサービス要件について、ニュー・ラジオアクセス技術は、より長い遅延及びより高い信頼性で V2X 通信をサポートすることができる。V2X は、スマートカー、自動運転、及びインテリジェント輸送システムを実施するための基本的なかつ重要な技術である。V2X は、ビークル・ツー・ネットワーク (vehicle to network, V2N)、ビークル・ツー・ビークル (vehicle to vehicle, V2V)、ビークル・ツー・インフラストラクチャ (vehicle to infrastructure, V2I)、ビークル・ツー・ペDESTRIAN (vehicle to pedestrian, V2P)、などを含んでもよい。V2N 通信は、車両のインターネットの最も広く使用されている形式である。V2N 通信の主な機能は、モバイルネットワークを使用することによって車両をクラウドサーバへ接続し、クラウドサーバによって提供されるナビゲーション、エンターテインメント、及び盗難防止などのアプリケーション機能を使用することである。V2V 通信は、車両間の情報交換及びプロンプトのために使用されることがあり、最も一般的には車両間衝突防止安全システムに適用されている。車両は、信号の信号時系列などの道路管理情報を取得するために、V2I 通信を通じて、道路又は信号若しくはバリケードなどの他のインフラと通信してもよい。V2P 通信は、道路上の歩行者又は非自動車に安全性の警告を与えるために使

10

20

30

40

50

用されることがある。

【0163】

端末デバイス120は、固定位置に置かれてもよく、あるいは、移動可能であってもよい。図1は、単に模式図であり、通信システムは、他のネットワークデバイスを更に含んでもよく、例えば、図1に示されていない無線中継デバイス及び無線バックホールデバイスを更に含んでもよい。モバイル通信システムに含まれているネットワークデバイス及び端末デバイスのタイプ及び数は、本願のこの実施形態では制限されない。

【0164】

モバイル通信システム100で、端末デバイス120は、モバイル通システム内のネットワークデバイスに無線によりアクセスする。ネットワークデバイス110は、基地局、エボルブドNodeB (evolved node B, eNB)、ホームNodeB、ワイヤレス・フィデリティ (wireless fidelity, Wi-Fi) システムにおけるアクセスポイント (access point, AP)、無線中継ノード、無線バックホールノード、送信ポイント (transmission point, TP)、送信及び受信ポイント (transmission and reception point, TRP)、などであってよく、あるいは、NRシステムにおけるgNBであってよく、あるいは、基地局を構成するコンポーネント又は何らかのデバイス、例えば、中央ユニット (central unit, CU)、分散ユニット (distributed unit, DU)、又はベースバンドユニット (baseband unit, BBU) であってよい。

10

【0165】

モバイル通信システム100の端末デバイス120は、端末、ユーザ設備 (user equipment, UE)、移動局 (mobile station, MS)、モバイル端末 (mobile terminal, MT) などとも呼ばれることがある。本願のこの実施形態における端末デバイスは、携帯電話機 (mobile phone)、タブレットコンピュータ (Pad)、無線受信/送信機能を備えたコンピュータであってよく、あるいは、仮想現実 (virtual reality, VR)、拡張現実 (augmented reality, AR)、産業制御 (industrial control)、自動運転 (self driving)、遠隔医療 (remote medical)、スマートグリッド (smart grid)、輸送安全性 (transportation safety)、スマートシティ (smart city)、及びスマートホーム (smart home) などのシナリオに適用される無線端末であってよい。本願では、上記の端末デバイス及び上記の端末デバイスに適用され得るチップは、端末デバイスと総称される。端末デバイスによって使用される具体的な技術及び具体的なデバイスは、本願のこの実施形態では制限されない、ことが理解されるべきである。

20

30

【0166】

理解を容易にするためにのみ、端末デバイス120及びネットワークデバイス110は図1に概略的に示されている、ことが理解されるべきである。しかし、これは、本願に対する如何なる限定も構成すべきではない。無線通信システムは、より多くのネットワークデバイスを含んでもよく、あるいは、より多くの又はより少ない端末デバイスを含んでもよい。これは、本願では制限されない。

【0167】

本願の実施形態で、第1デバイスは端末デバイス120であってよく、第2デバイスはネットワークデバイス110であってよく、あるいは、第1デバイスは端末デバイス120であってよく、第2デバイスは他の端末デバイスであってよい。

40

【0168】

以下は、本願に関連する用語を詳細に記載する。

【0169】

1. ビーム (beam)

NRプロトコルでは、ビームは、空間フィルタ (spatial filter) 又は空間パラメータ (spatial parameter) と呼ばれる空間領域フィルタパラメータ (spatial domain filter parameter) として具現されてよい。信号を送信するために使用されるビームは、送信ビーム (transmission beam, Txビーム) と呼ばれることがあり、また、空間領域送信フィルタパラメータ (spatial domain transmission filter parameter)

50

又は空間送信パラメータ (spatial transmission parameter) と呼ばれることがある。信号を受信するために使用されるビームは、受信ビーム (reception beam, R x ビーム) と呼ばれることがあり、また、空間領域受信フィルタパラメータ (spatial domain receive filter parameter) 又は空間受信パラメータ (spatial RX parameter) と呼ばれることがある。

【0170】

ビームは、信号がアンテナを通じて送信された後に信号エネルギーが空間内で集中する方向であってよく、受信ビームは、アンテナから受信された無線信号が空間内で集中する方向であってよい。

【0171】

ビームは、ワイドビーム、ナロービーム、又は他のタイプのビームであってよい。ビームを形成する技術は、ビームフォーミング技術又は他の技術であってよい。ビームフォーミング技術は、具体的には、デジタルビームフォーミング技術、アナログビームフォーミング技術、ハイブリッドデジタル/アナログビームフォーミング技術、などであってよい。言い換えると、特定のビームは、1つの特定の空間領域フィルタパラメータ又はビームフォーミングパラメータ (例えば、ビームフォーミングベクトル/パラメータ) に対応し、以下の記載では、ビーム、空間領域フィルタパラメータ、及びビームフォーミングパラメータのうちのいずれか2つが1対1の対応にあると見なされてよい。

【0172】

ビーム測定では、異なるリファレンス信号は、通常は、異なるビームに対応し、言い換えると、送信端は、異なるビームを使用することによって、異なるリソースで、異なるリファレンス信号を送信する。従って、リファレンス信号リソースインデックスは、リファレンス信号リソースに対応するビームを識別するために使用されてよい。異なる送信ビームは、異なる空間領域フィルタパラメータに基づき決定される。

【0173】

2. リファレンス信号リソース

ビーム測定では、送信端は、異なるリファレンス信号リソースでリファレンス信号を送信してよく、異なるリファレンス信号は、異なる空間領域フィルタパラメータを使用することによってビームフォーミングされ、受信端は、ビーム品質を決定するために、異なるリファレンス信号リソースで異なるリファレンス信号を測定する。リファレンス信号は、送信リファレンス信号 (sending reference signal, SRS)、CSI-RS、セル固有リファレンス信号 (cell specific reference signal, CS-RS)、UE固有リファレンス信号 (user equipment specific reference signal, US-RS)、及び同期信号/物理ブロードキャストチャネルブロック (synchronization signal/physical broadcast channel block, SS/PBCHブロック) を含むが限られない。SS/PBCHブロックは、同期信号ブロック (synchronization signal block, SSB) と呼ばれることがある。

【0174】

3. リファレンス信号ポート

1つのリファレンス信号は1つ以上のポートを有してよい。異なるポートは、異なる時間周波数リソース及び/又は異なる符号領域リソースを占有してよい。

【0175】

NRシステムのスループットを改善するために、ミリメートル波帯域が、より大きい帯域幅のリソースを取得するために使用される必要がある。しかし、ミリメートル波帯域のチャネル減衰は極めて大きく、ネットワークデバイス及び端末デバイスは、送信チャネルの利得を改善しかつ信号カバレージを確保するために、特定の方向でビームを送信するようマルチアンテナビームフォーミング技術を使用する必要がある。更に、ビームフォーミング技術はアナログビームフォーミングであり、具体的に言えば、リファレンス信号は、位相シフトを使用することによってビームフォーミングされる。通信帯域幅全体で、1つの位相シフトは、一度に1つの値しか取得することができない。従って、異なるビームが

10

20

30

40

50

、アナログビームフォーミング技術では、複数の異なる時点を使用することによって切り替えられる必要がある。より多くの可能なビームから適切なビーム方向を見つけるために、ビームトレーニングプロセスが3GPP NR Release 15/16標準規格では導入されている。ダウンリンクビームトレーニングが一例として使用される。プロセスは次の通りである：ネットワークデバイスは、複数の時間単位（例えば、直交周波数分割多重化（Orthogonal Frequency Division multiplexing, OFDM）シンボル又はスロット）で複数のリファレンス信号を送信し、異なるリソース信号が、異なるビームを使用することによってビームフォーミングされる。端末デバイスは、異なるリファレンス信号を測定し、異なるリファレンス信号に対応するビームの数を決定し、より良いビーム品質を持ったリファレンス信号のリソースインデックスを報告する。より良いビーム品質を持ったリファレンス信号のリソースインデックスは、その後の通信に使用される場合に比較的良好的な信号品質を達成することができるビームをネットワークデバイスが決定するのを支援するために使用される。本願の実施形態では、記載を容易にするために、比較的良好的な信号品質を持ったビームは、有効ビームと呼ばれる。3GPP NR Release 15/16標準規格では、ダウンリンクビームトレーニングのために、端末デバイスは、リファレンス信号受信電力（reference signal received power, RSRP）を測定し、比較的大きいRSRPを持ったいくつかのリファレンス信号のリソースインデックスを報告する。しかし、ミリメートル波帯域では、ビームフォーミング利得を確保するために、各ビームによってカバーされるネットワークエリアは比較的小さく、言い換えると、ナロービームが通常は使用される。更に、ネットワークデバイス及び/又は端末デバイスは、通常は、多くのビーム方向をスキャンする必要がある。従って、ビームトレーニングは多くの時間単位を必要とし、ビームトレーニングの実行には時間がかかり、高速なビームトレーニングは達成不可能である。例えば、128のビームが存在する場合に、128個の時間単位が占有される必要がある。

【0176】

本願の実施形態は、ビームトレーニングの遅延を低減し、かつ、ビームトレーニングによって引き起こされるリファレンス信号オーバーヘッドを低減するために、高速なビームトレーニング方法を提供する。

【0177】

添付の図面を参照して、以下は、本願の実施形態で提供されるビームトレーニング方法200について記載する。図2に示される方法200は、次のステップを含むが限られない。

【0178】

S201：第2デバイスは、グルーピングにより得られたM個のビームグループを取得するようL個のビームをグループ化する。L及びMは正の整数である。

【0179】

例えば、第2デバイスは、グルーピングを通じて得られたビームグループを取得するよう、L個のビームを均等に又は不規則にグループ化してよい。一度のグルーピングは、複数のビームの1つのグルーピング方法に対応する。

【0180】

L個のビームの夫々は、第2デバイスがビームで信号を送信する実施を決定するために使用される、ビームフォーミングベクトルなどの1つの空間領域フィルタパラメータに対応する。従って、以下の記載では、空間領域フィルタパラメータ及びビームは1対1の対応にあると見なされてよい。

【0181】

留意すべきは、S201は任意のステップであり、S201は存在しなくてもよいことである。具体的に言えば、複数のビームは毎回グループ化される必要はなく、言い換えると、ビームはデフォルト様式でグループ化される。

【0182】

任意に、グルーピングにより得られた各ビームグループに含まれるビームの数は、2よ

10

20

30

40

50

りも多い。

【0183】

S202：第2デバイスは、第1デバイスのためにM個のリファレンス信号リソースを設定する。

【0184】

S202で、第2デバイスが第2デバイスのためにM個のリファレンス信号リソースを設定することは、具体的に、M個のリファレンス信号リソースの時間周波数リソース位置、M個のリファレンス信号リソースインデックス、M個のリファレンス信号リソースの夫々に対応するポートの数、などを設定することである。

【0185】

リファレンス信号リソースインデックスは、リファレンス信号のインデックスとも呼ばれることがある、ことが理解され得る。

【0186】

任意に、第2デバイスはネットワークデバイスであり、第1デバイスは端末デバイスである。

【0187】

任意に、M個のリファレンス信号リソースの夫々は、図3に示されるように、2つのポートを有する。M個のリファレンス信号リソースは、M個の2ポートリファレンス信号に対応する。1つのリファレンス信号リソース及びそのリファレンス信号リソースに対応するリファレンス信号は、1つのリファレンス信号リソースインデックスによって識別され得る。M個のリファレンス信号の夫々は、S201で1つのビームグループと関連付けられる。言い換えると、リファレンス信号、リファレンス信号リソース、リファレンス信号リソースインデックス、及びビームグループのうちのいずれか2つは、一対一の対応にある。以下の記載では、リファレンス信号リソースインデックスは、リファレンス信号のインデックスとも呼ばれることがある。例えば、第2デバイスは、各リファレンス信号に対応する各ビームグループに基づき、リファレンス信号を送信するときの各リファレンス信号の空間領域フィルタパラメータ、例えば、ビームフォーミングパラメータを決定し、それにより、第1デバイスは、異なるリファレンス信号を測定することによって、異なるビームの測定結果を取得することができる。

【0188】

任意に、M個のリファレンス信号の夫々に対応するビームの数は、2よりも多い。言い換えると、第2デバイスは、1つのリファレンス信号リソースを使用することによって複数のビームを走査し得る。既存の3GPP NR Release 15/16標準規格と比較して、本願のこの実施形態では、ビーム走査に必要な時間及びリファレンス信号オーバーヘッドが低減され得る。

【0189】

任意に、S202で、第2デバイスは、S202での複数回のビームグループングのために周期的な、準静的な、又は非周期的なリファレンス信号リソースを設定してもよい。

【0190】

任意に、第2デバイスは、ブロードキャスト、マルチキャスト、又はユニキャスト方式で第1デバイスのためにM個のリファレンス信号リソースの夫々を設定してもよい。

【0191】

S203：第2デバイスは、ビームトレーニングに使用される第1コンフィグレーション情報を第1デバイスへ送信する。第1コンフィグレーション情報は、L個のコードワードを設定するために使用される。

【0192】

L個のコードワードとM個のリファレンス信号との間には関連付け関係がある。M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられている。

【0193】

10

20

30

40

50

任意に、M個のリファレンス信号のうちの少なくとも1つは、L個のコードワードのうちの少なくとも2つと関連付けられている。例えば、2つのリファレンス信号に関連したコードワードが同じでないとき、一方のリファレンス信号はL個のコードワードのうちの2つと関連付けられ、他方のリファレンス信号は、L個のコードワードのうちの1つと関連付けられる。他の例として、リファレンス信号に関連したコードワードが等しいとき、各リファレンス信号は、L個のコードワードのうちの2つ以上と関連付けられる。

【0194】

任意に、M個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号は、L個のコードワードのうちの R_m 個のコードワードと関連付けられ、 R_m は、L以下の正の整数である。

【0195】

任意に、第1コンフィグレーション情報を使用することによって第2デバイスによって設定されたL個のコードワードは、S201のL個のビームに対応し、あるいは、L個のコードワードは、L個の空間領域フィルタパラメータと一対一に対応する。従って、m番目のリファレンス信号は、L個の空間領域フィルタパラメータのうちの R_m 個の空間領域フィルタパラメータ(ビーム)と更に関連付けられ、m番目のリファレンス信号に関連した1つのコードワードは、m番目のリファレンス信号に関連した1つのビームグループ内の1つのビームと関連付けられる。第1デバイスは、コードワードを設定するために使用される第1コンフィグレーション情報を受信し、あるコードワードを示す第1指示情報を報告することによって有効ビームを指示してよい。

【0196】

L個のコードワードを設定する方法及びL個のコードワードとM個のリファレンス信号との間の関連付け関係については以下の3つの場合が存在し得る。

【0197】

場合1：第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号の夫々に関連したコードワードを明示的に示す。具体的に言えば、第1コンフィグレーション情報はM個の第1フィールドを含み、M個の第1フィールドは、M個のリファレンス信号に関連したコードワードを運ぶために別々に使用される。任意に、m番目のリファレンス信号に関連したコードワードを第1コンフィグレーション情報において明示的に示す方法については、場合2の予め定義された第1規則及び/又は場合3の予め定義された第2規則を参照されたい。

【0198】

場合2：第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数 R_m を設定するために使用され、 R_m は、予め定義された第1規則に従って、m番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードを決定するために使用され、 R_m はL以下の正の整数であり、mはM以下の正の整数であり、

(外9)

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

である。

【0199】

任意に、M個のリファレンス信号の夫々が同数のコードワードと関連付けられる場合に、各リファレンス信号に関連したコードワードの数Rは、一様場を使用することによって指示されてもよい。この場合に、 $R_1 = R_2 = \dots = R_M = R$ である。

【0200】

任意に、予め定義された第1規則は、 R_m 個のコードワードの中のi番目のコードワ

10

20

30

40

50

ドが $t_i = A \times \exp(j \times x_i)$ に基づき決定されることである。 $x_i = \frac{2 \times (i - 1)}{R_m}$ 、及び $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。 α は $[0, 2\pi]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、例えば、 $A = 1$ であり、 $j = (-1)^i$ である。

【0201】

場合2において、リファレンス信号に関連したコードワードは、同じでも又は異なってもよい。例えば、第1コンフィグレーション情報により、第1リファレンス信号及び第2リファレンス信号に関連したコードワードの数が $R_1 = R_2 = 4$ を満足し、第3リファレンス信号に関連したコードワードの数が5に等しいことが示される場合に、第1リファレンス信号及び第2リファレンス信号の夫々に関連したコードワードは、 $\{\exp(j \times 0), \exp(j \times \frac{2\pi}{4}), \exp(j \times \frac{4\pi}{4}), \exp(j \times \frac{6\pi}{4})\}$ であり、第3リファレンス信号に関連したコードワードは、 $\{\exp(j \times 0), \exp(j \times \frac{2\pi}{5}), \exp(j \times \frac{4\pi}{5}), \exp(j \times \frac{6\pi}{5}), \exp(j \times \frac{8\pi}{5})\}$ である。

10

【0202】

場合3：第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号に関連したコードワードの数 R_m を設定するために使用され、 R_m 及びリファレンス信号の数Mは、予め定義された第2規則に従って、m番目のリファレンス信号に関連したコードワードを決定するために使用され、 R_m はL以下の正の整数であり、mはM以下の正の整数であり、

(外10)

20

$$\sum_{m=1}^M R_m = L$$

である。予め定義された第2規則は、L個のコードワードのうちのいずれか2つを異ならせる。

【0203】

任意に、第2規則は、m番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードの中のi番目のコードワードが $t_i = A \times (\exp(j \times x_i) + \exp(j \times x_m))$ に基づき決定されることであり、 α は $[0, 2\pi]$ 内の値であり、 β は、m及びMに関係がある値であり、 β は $[0, 2\pi]$ 内の定数であり、 A は複素定数であり、例えば、 $A = 1$ であり、 $j = (-1)^i$ である。 $x_i = \frac{2 \times (i - 1)}{R_m}$ 、及び $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。この場合に、リファレンス信号に関連したコードワードは異なる。

30

【0204】

任意に、 $\beta = 2 \times m / Y$ 又は $\beta = 2 \times (m - 1) / Y$ は、M及び $\max_m R_m$ よりも大きい素数である。 $\max_m R_m$ は、 R_1, R_2, \dots, R_M の中の最大の値を表す。

【0205】

任意に、 $R_1 = R_2 = \dots = R_M = R$ であるとき、 $\beta = 2 \times m / MR$ である。

【0206】

任意に、M個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号に関連したi番目のコードワードのインデックスは、

(外11)

40

$$\sum_{n=1}^{m-1} R_n + (i-1) \quad \text{又は} \quad \sum_{n=1}^{m-1} R_n + i$$

であり、このとき、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。例えば、第1コンフィグレーション

50

ン情報により、第1リファレンス信号及び第2リファレンス信号に関連したコードワードの数が $R_1 = R_2 = 4$ を満足し、第3リファレンス信号に関連したコードワードの数 R_3 が5に等しく、リファレンス信号の総数 M が3に等しいことが示される場合に、 $Y = 7$ であり、第1リファレンス信号に関連したコードワードは $\{ \exp(j \times 2 / 7), \exp(j \times 11 / 14), \exp(j \times 9 / 7), \exp(j \times 25 / 14) \}$ であり、第2リファレンス信号に関連したコードワードは $\{ \exp(j \times 4 / 7), \exp(j \times 15 / 14), \exp(j \times 11 / 7), \exp(j \times 29 / 14) \}$ であり、第3リファレンス信号に関連したコードワードは $\{ \exp(j \times 6 / 7), \exp(j \times 44 / 35), \exp(j \times 58 / 35), \exp(j \times 72 / 35), \exp(j \times 86 / 35) \}$ である。総数 $L = 13$ のコードワードが設定され、コードワードのインデックスは $0 \sim 12$ 又は $1 \sim 13$ である。

10

【0207】

任意に、場合2及び場合3において、各コードワードは、列ベクトル形式 $B \times [1; t_i]$ 、又は行ベクトル形式 $B \times [1, t_i]$ であってよい。 B は定数であり、例えば、 $B = 1/2$ である。例えば、場合2において、コードワード $\exp(j \times / 2)$ は列ベクトル形式 $B \times [1 + \exp(j \times / 2)]$ 又は行ベクトル形式 $B \times [1, \exp(j \times / 2)]$ に対応し、この場合に、 $A = 1$ である。他の例として、場合3において、コードワード $\exp(j \times 2 / 7)$ は列ベクトル形式 $B \times [1; \exp(j \times 2 / 7)]$ 又は行ベクトル形式 $B \times [1, \exp(j \times 2 / 7)]$ に対応し、この場合に、 $A = 1$ である。

20

【0208】

実際の応用では、コードワードは、いくつかのビームグループについては場合1及び/又は場合2に基づき設定されてよく、コードワードは、残りのビームグループについては場合3に基づき設定されてよい。

【0209】

異なる場合におけるコードワード設定方法について、第2デバイスは第1コンフィグレーション情報を第1デバイスへ送信し、第1コンフィグレーション情報は、異なるオプションを使用することによって第1指示情報を報告するよう第1デバイスを構成するために使用される。

【0210】

オプション1：第1コンフィグレーション情報が場合1又は場合2に基づきコードワードを設定するために使用される場合に、第1コンフィグレーション情報は、第1デバイスによって報告されるリファレンス信号の数が W であり、 W 個のリファレンス信号に関連したコードワードの数が V であることを示し得る。

30

【0211】

この場合に、オプション1に基づき、 $S205$ で第1デバイスによって報告される第1指示情報は、 W 個のリファレンス信号のインデックスと、 W 個のリファレンス信号の全てに関連したコードワード又はコードワードのインデックスを示す。 W 個のリファレンス信号の中の w 番目のリファレンス信号について、 v_w 個の関連するコードワード又はコードワードインデックスが報告される。 W 個のリファレンス信号は、 M 個のリファレンス信号の中のリファレンス信号であり、 v_w は正の整数であり、

40

(外12)

$$\sum_{w=1}^W v_w = V$$

である。 V 個のコードワードの中の v 番目のコードワードのインデックスは、そのコードワードに対応するリファレンス信号に関連したコードワードの中のインデックスである。この場合に、第2デバイスは、第1デバイスによって報告された1つのリファレンス信号

50

リソースインデックスに基づき、S 2 0 2のビームグループとリファレンス信号リソースとの間の対応から、1つのビームグループを決定してよい。更に、第2デバイスは、リファレンス信号のある場合におけるビームとコードワードとの間の対応に基づき、報告されたリファレンス信号と関連付けられかつ第1デバイスによって報告される1つのコードワードを使用することによって、ビームグループから1つのビームを決定する。決定されたビームは、第1デバイスによって報告される有効ビームである。例えば、第1コンフィグレーション情報が場合2の例に基づきコードワードを設定するために使用され、第1デバイスが、第2リファレンス信号のインデックスと、コードワード $\exp(j \times \quad / 2)$ に対応するインデックスとを報告する場合に、第1デバイスによって報告されるリファレンス信号リソースインデックスは、第2リファレンス信号に対応するインデックスであり、報告されたコードワードインデックスは、 $\{ \exp(j \times 0), \exp(j \times \quad / 2), \exp(j \times \quad), \exp(j \times 3 \quad / 2) \}$ 中の $\exp(j \times \quad / 2)$ のインデックス、つまり、1 (コードワードのインデックスが 0 ~ 3 である場合) 又は 2 (コードワードのインデックスが 1 ~ 4 である場合) である。S 2 0 5で第1デバイスによって報告された第1指示情報を受信した後、第2デバイスは、第1デバイスによって報告される有効ビームが第2リファレンス信号に関連したビームグループ内の第2ビームであることを決定することができる。

10

【 0 2 1 2 】

オプション2：第1コンフィグレーション情報が場合1に基づきL個の異なるコードワードを設定するか、又は場合3に基づきL個の異なるコードワードを設定するために使用される場合に、第1コンフィグレーション情報は、コードワードの数V又は第1デバイスによって報告されるコードワードインデックスの数Vを設定するために使用されてもよい。

20

【 0 2 1 3 】

この場合に、オプション2に基づき、S 2 0 5で第1デバイスによって報告される第1指示情報は、V個のコードワード又はV個のコードワードインデックスを含み、第1指示情報によって指示されるV個のコードワードは、第1コンフィグレーション情報を使用することによって設定されたL個のコードワードのうちV個のコードワードである。V個のコードワードの中のv番目のコードワードのインデックスは、L個のコードワードの中のそのコードワードのインデックスである。例えば、M個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号に関連したi番目のコードワードのインデックスは、

30

(外 1 3)

$$\sum_{n=1}^{m-1} R_n + (i-1) \quad \text{又は} \quad \sum_{n=1}^{m-1} R_n + i$$

であり、このとき、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。第2デバイスは、第1デバイスによって報告される1つのコードワードを使用することによって、コードワードとビームとの間の対応に基づき、1つのビームを直接に決定してよい。例えば、第1コンフィグレーション情報が場合3の例に基づきコードワードを設定するために使用され、第1デバイスが第2リファレンス信号に関連した複数のコードワードの中のコードワード $\exp(j \times 15 \quad / 14)$ に対応するインデックスを報告する場合に、第1デバイスによって報告されるコードワードインデックスは、 $\exp(j \times 2 \quad / 7), \exp(j \times 4 \quad / 7), \exp(j \times 11 \quad / 14), \exp(j \times 6 \quad / 7), \exp(j \times 15 \quad / 14), \exp(j \times 44 \quad / 35), \exp(j \times 9 \quad / 7), \exp(j \times 11 \quad / 7), \exp(j \times 58 \quad / 35), \exp(j \times 25 \quad / 14), \exp(j \times 29 \quad / 14), \exp(j \times 72 \quad / 35), \exp(j \times 86 \quad / 35)$ 中の $\exp(j \times 15 \quad / 14)$ のインデックス、つまり、4 (コードワードのインデックスが 0 ~ 12 である場合) 又は 5 (コードワードのインデックスが 1 ~ 13 である場合) である。S 2 0 5で第1デバイスによって報告された第1指示情報を受信した後、第2デバイスは、第1デバイ

40

50

スによって報告される有効ビームが第2リファレンス信号に関連したビームグループ内の第2ビームであることを決定することができる。

【0214】

任意に、オプション1及びオプション2の第1コンフィグレーション情報は、V個のコードワードの振幅情報及び/又はエネルギー情報を報告するよう第1デバイスを構成するために更に使用されてもよい。例えば、エネルギー情報はRSRP情報を含む。

【0215】

任意に、S203で第2デバイスによって送信される第1コンフィグレーション情報は、第1デバイスがS205で第1指示情報を報告する方法、例えば、周期的な報告、準静的な報告、又は非周期的な報告を示してよい。確かに、代替的には、S203で第2デバイスによって送信される第1コンフィグレーション情報は、第1デバイスが測定結果を報告する方法を示さなくてもよく、第1デバイスはデフォルトの報告方法を使用する。

10

【0216】

S202及びS203での送信は、同じメッセージを使用することによって実行されてよく、あるいは、異なるメッセージを使用することによって実行されてもよく、これは、本願のこの実施形態では制限されない、ことが理解され得る。

【0217】

第2デバイスは、一度のビームグループにつき1回S203を実行してよく、あるいは、複数回のグルーピングごとに1回S203を実行してもよい、ことが理解され得る。

【0218】

S204：第2デバイスは、S202で第1デバイスに設定されたリソースでM個のリファレンス信号を送信する。

20

【0219】

一度のグルーピングごとに、第2デバイスは、S202で第1デバイスに設定されたリソースで、その設定されたリソースに対応するビームグループを使用することによって2ポートリファレンス信号を送信する。第2デバイスがS201で複数回ビームをグループ化する場合には、S204は複数回実行される。

【0220】

任意に、第2デバイスがM個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号を送信するとき、m番目のリファレンス信号は2つのポートを有する。第2デバイスは、m番目のリファレンス信号に対応する R_m 個のビームに基づき、ポート1のビームフォーミングパラメータを決定し、m番目のリファレンス信号に対応する R_m 個のビーム及びm番目のリファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードに基づきポート2のビームフォーミングパラメータを決定する。m番目のリファレンス信号に対応するビームは第2デバイスによって決定され、S201が参照される。m番目のリファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードは第1コンフィグレーション情報を使用することによって決定され、S202が参照される。

30

【0221】

例えば、m番目のリファレンス信号に対応する1つのビームグループ内の各ビームのビームフォーミングパラメータ(例えば、ビームフォーミングベクトル)は $\{b_i\}$ であり、このとき、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。 b_i は、ビームグループ内のi番目のビーム方向におけるビームフォーミングベクトルであり、例えば、離散フーリエ変換(discrete fourier transform, DFT)ベースでのベクトルであってよい。 R_m は、m番目のリファレンス信号と関連付けられかつ第1コンフィグレーション情報を使用することによって第1デバイスのために第2デバイスによって設定されるコードワードの数である。ポート1のビームフォーミングパラメータは、 b_i に基づき決定され、ポート1で送信されるリファレンス信号は、 $b_i \times s_1$ に基づき決定される。ポート2のビームフォーミングパラメータは、 $t_i b_i$ に基づき決定される。 t_i は、m番目のリファレンス信号に関連したi番目のコードワードである。具体的な形式については、S203で第1コンフィグレーション情報を使用することによってコードワードを設定するプロセスを参照さ

40

50

れたい。ポート2で送信されるリファレンス信号は、 $t_i b_i \times s_2$ に基づき決定される。 s_1 及び s_2 は、ポート1及びポート2に関して第2デバイスと第1デバイスとの間で合意された信号である。例えば、信号 s_1 及び s_2 は、NRでリファレンス信号の2つのポートに対応するリソース要素(resource element, RE)位置に基づき決定されてよい。リファレンス信号送信方法において、第2デバイスは、1つのリファレンス信号を送信するときに複数の方向を走査することができ、リファレンス信号の第2ポートは、異なるビーム方向で異なるコードワードを乗じられ、それにより、第1デバイスは、受信されたリファレンス信号が伝来する第2デバイスの送信方向を決定する。更に、コードワード t_i は、複素平面単位円上の点にセットされ、それにより、送信されたリファレンス信号に振幅損失は引き起こされず、特有のアンチノイズ効果が達成される。

10

【0222】

任意に、第1デバイスは、次の前提に基づき、 m 番目のリファレンス信号を測定する：2つのポートのうちの第1ポートの送信信号は、 s_1 に基づき決定される；及び/又は2つのポートのうちの第2ポートの送信信号は、 $t_i \times s_2$ に基づき決定され、このとき、 t_i は、 m 番目のリファレンス信号に関連した i 番目のコードワードであり、 $i = 1, 2, \dots, R_m$ である。

【0223】

任意に、 m 番目のリファレンス信号について、第1デバイスは、第2デバイスがビームグループ内の各ビーム方向において第1ポートで s_1 を送信し、ビームグループ内の各方向において第2ポートで $t_i \times s_2$ を送信する。

20

【0224】

S205：S204で第2デバイスによって送信されたリファレンス信号を測定した後、第1デバイスは第1指示情報を第2デバイスへ送信する。

【0225】

任意に、第1デバイスは、第2デバイスと第1デバイスとの間で合意された方法で、受信されたリファレンス信号に対して正規化処理を実行する。例えば、S204の例における m 番目のリファレンス信号について、第1デバイスは、第2デバイスがビームグループ内の各ビーム方向において第1ポートで s_1 を送信し、ビームグループ内の各方向において第2ポートで $t_i \times s_2$ を送信する。この場合に、第1デバイスは、第1ポートでの受信信号及び第2ポートでの受信信号をS205において s_1 及び s_2 で除し、次いでその後の処理を実行する。

30

【0226】

任意に、S203で、第2デバイスが、第1デバイスが第1指示情報を報告する方法を第1コンフィグレーション情報で指示する場合に、第1デバイスは、第1コンフィグレーション指示情報に基づき第1指示情報を報告する。S203で、第2デバイスが、第1デバイスが第1指示情報を報告する方法を第1コンフィグレーション情報で指示しない場合には、第1デバイスは、デフォルトの方法で第1指示情報を第2デバイスへ報告する。

【0227】

任意に、 M 個のリファレンス信号について、第1デバイスは、S203で第1コンフィグレーション情報によって指示された異なる報告オプションに基づき、第1指示情報を報告する。

40

【0228】

オプション1については、第1デバイスによって報告される第1指示情報は、 W 個のリファレンス信号のインデックスと、 W 個のリファレンス信号の全てに関連したコードワード又はコードワードインデックスを示す。 W 個のリファレンス信号の中の w 番目のリファレンス信号は、 v_w 個のコードワードと関連付けられる。

【0229】

例えば、第1デバイスは最初に、 M 個のリファレンス信号から W 個のリファレンス信号を、報告される必要があるリファレンス信号として選択する。 W 個のリファレンス信号を選択する方法では、 M 個のリファレンス信号の中で比較的大きいエネルギー又は比較的

50

大きい振幅を持った W 個のリファレンス信号が選択されてよい。次いで、第1デバイスは、 W 個のリファレンス信号の2つのポートでの測定結果に基づき、各リファレンス信号の v_w 個のコードワードを決定する。コードワードを決定する方法は次の通りである：報告される必要があるリファレンス信号について、リファレンス信号の2ポート測定位相差が測定され、次いで、位相差との差が最も小さいコードワードが、リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードから選択される。オプション1について、コードワードに対応するインデックスは、リファレンス信号に対応する R_m 個のコードワードの中のそのコードワードのインデックスである。例えば、第1コンフィグレーション情報によって示されるコードワードは、S203の場合2で例示されたコードワードと一致する。第2デバイスは、S203で第1コンフィグレーション情報において、オプション1に基づき1つのリファレンス信号リソースインデックス及び1つのコードワードを報告するよう第1デバイスに指示する。この場合に、 $W = 1$ 及び $V = 1$ である。第1デバイスは3つのリファレンス信号を受信し、第2リファレンス信号のRSRPが最大であり、第2リファレンス信号の2ポート位相差は0.4であり、第2リファレンス信号に関連したコードワードは $\{ \exp(j \times 0), \exp(j \times / 2), \exp(j \times), \exp(j \times 3 / 2) \}$ である。明らかに、コードワード $\exp(j \times / 2)$ が $\exp(j \times 0.4)$ に最も近い。従って、第1デバイスは、第2リファレンス信号のインデックスと、コードワード $\exp(j \times / 2)$ 又はコードワード $\exp(j \times / 2)$ のインデックスを報告する（報告されるコードワードインデックスは、コードワードのインデックスが0～3である場合には1であり、報告されるコードワードインデックスは、コードワードのインデックスが1～4である場合には2である）。

【0230】

オプション2については、第1デバイスによって報告される第1指示情報は、 V 個のコードワード又はコードワードインデックスを報告することを含む。この場合に、第1デバイスは最初に、 M 個のリファレンス信号から W 個のリファレンス信号を、報告される必要があるリファレンス信号として選択する。選択方法については、オプション1を参照されたい。次いで、 V 個のコードワードが、 W 個のリファレンス信号の2つのポートでの測定結果に基づき決定される。コードワードを決定する方法は次の通りである：報告される必要があるリファレンス信号について、リファレンス信号の2ポート測定位相差が測定され、次いで、位相差との差が最も小さいコードワードが、リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードから選択される。例えば、第1コンフィグレーション情報によって示されるコードワードがS203の場合3で例示されたコードワードと一致する場合には、第2デバイスは、S203で第1コンフィグレーション情報において、オプション2に基づき1つのコードワードを報告するよう第1デバイスに指示する。この場合に、 $V = 1$ である。第1デバイスは3つのリファレンス信号を受信し、第2リファレンス信号のRSRPが最大であり、第2リファレンス信号の2ポート位相差はであり、第2リファレンス信号に関連したコードワードは $\{ \exp(j \times 4 / 7), \exp(j \times 15 / 14), \exp(j \times 11 / 7), \exp(j \times 29 / 14) \}$ である。明らかに、コードワード $\exp(j \times 15 / 14)$ が $\exp(j \times)$ に最も近い。S203におけるオプション2の例に基づき、 L 個のコードワードの全てにおけるコードワード $\exp(j \times 15 / 14)$ のインデックスは、4（コードワードのインデックスが0～12である場合）又は5（コードワードのインデックスが1～13である場合）である。従って、第1デバイスは、コードワード $\exp(j \times 15 / 14)$ 又はそのコードワードのインデックスを報告する。

【0231】

任意に、第1デバイスは、第3指示情報を第2デバイスへ送信する。第3指示情報は、 V 個のコードワードに対応する第1振幅情報及び第1エネルギー情報のうちの少なくとも1つを示し、 V 個のコードワードに対応する第1振幅情報は、 V 個のコードワードの夫々に対応する振幅情報を含む。 V 個のコードワードに対応する第1エネルギー情報は、 V 個のコードワードの夫々に対応するエネルギー情報を含む。第1振幅情報及び第1エネルギー情報の

10

20

30

40

50

うちの少なくとも1つは、量子化された結果である。具体的な量子化方法及び具体的な量子化精度は、予め定義されてよく、あるいは、第2デバイスによって設定されてよい。

【0232】

S206：第2デバイスは、第1指示情報に基づき第2デバイスと第1デバイスとの間の各ビームを推定し、信号を送信するための1つ以上のビームを決定する。第2デバイスは、L個のコードワードとL個のビームとの間の対応と、第1デバイスによって報告されたコードワードとに基づき、第2デバイスと第1デバイスとの間の有効な送信ビームを決定してよい。

【0233】

任意に、第1デバイスが、対応する振幅情報及び/又はエネルギー情報を報告する場合に、第2デバイスは、第1デバイスによって報告された振幅情報及び/又はエネルギー情報に基づき、決定された有効ビームの利得を推定し、更には、振幅情報及び/又はエネルギー情報に基づき有効ビームからの選択を行ってよい。

10

【0234】

上記の方法200で、第2デバイスは、複数のビームを複数回グループ化してもよい。グルーピングは複数回実行され、第2デバイスと第1デバイスとの間の複数の有効パスをカバーするビームが可能な限り異なったグループに現れるようにし、それによって、1よりも多い有効パスが同じビームグループ内のビームによってカバーされることで第1デバイスがリファレンス信号の測定結果を使用することによって有効ビームを推定することができない場合は、回避される。第2デバイスは、ビームグループごとに1つの2ポートリファレンス信号を設定する。第1デバイスは、2ポートリファレンス信号を使用することによってビームグループ内の複数のビームを測定し、それにより、ビームトレーニング速度は改善され得、リファレンス信号オーバーヘッドは低減され得る。第2デバイスによって設定される各リファレンス信号は、複数のコードワードと関連付けられ、複数のコードワードの夫々は、1つのビームと関連付けられる。第2デバイスが2ポートリファレンス信号を送信するとき、第2ポート信号は、異なるビーム方向での対応するコードワードを乗じられ、つまり、異なるビーム方向での2ポート位相差は異なっている。ミリメートル波帯域では、チャンネルの疎な特性により、第2デバイスと第1デバイスとの間には、極めて少数の有効パスしか存在しない。比較的多数のアンテナ要素がある場合に、1つのビームグループ内の有効ビームの数が1を超えない確率は非常に高い。従って、第1デバイスによって受信されるリファレンス信号のエネルギーが比較的大きい場合に、エネルギーのほとんどが1つのビーム方向から伝来する可能性は極めて高い。第1デバイスによって受信されるリファレンス信号の2ポート位相差は、異なる有効ビーム方向では異なっており、それにより、リファレンス信号リソースが複数のビーム方向で共有される場合に、有効ビーム方向は推測され得る。例えば、第2デバイスは64のビームをサポートする。従来技術では、1つのビームは1つのリファレンス信号リソースに対応し、全部で64個のリファレンス信号リソースがある。第2デバイスは、各ビームに対応するリソースでリファレンス信号を送信する。第1デバイスはリファレンス信号を測定し、測定結果（例えば、RSRP）及びリファレンス信号リソースインデックスを報告する。第2デバイスは、リファレンス信号リソースインデックス及び測定結果に基づきビームを決定してよい。本願のこの実施形態では、第2デバイスは、64のビームを、夫々4つのビームを含む16のグループに分ける。第2デバイスは、16個のビームグループに対応する16個の2ポートリファレンス信号及びコードワードを設定する必要がある。1つのビームグループは1つの2ポートリファレンス信号に対応する。第1デバイスは2ポートリファレンス信号を測定する。報告された測定結果は、リファレンス信号インデックス及びコードワードを含むか、あるいは、コードワードのみを含む。この場合に、ネットワークデバイスは、リファレンス信号インデックスに基づき少なくとも1つのビームグループを決定し、コードワードに基づきその少なくとも1つのビームグループからビームを決定するか、あるいは、コードワードに基づきビームを直接に決定してもよく、それにより、リソースオーバーヘッドは低減され得る。

20

30

40

50

【 0 2 3 5 】

以下は、方法 2 0 0 でビームを決定するプロセスについて具体的に記載する。以下は、記載のために、ビームが均等にグループ化され、リファレンス信号が CSI-RS であり、第 1 デバイスが端末デバイスであり、第 2 デバイスがネットワークデバイスである例を使用する。しかし、本願の実施形態はそれに制限されない。

【 0 2 3 6 】

ステップ 1 : ビームをグループ化する。

【 0 2 3 7 】

ネットワークデバイスは全部で S 個の選択的なビームをサポートする。ネットワークデバイスは、S 個の選択的なビームを H 回グループ化してよい。S 個のビームは、毎回のグルーピング中に M このグループに分けられ、各ビームグループは R 個のビームを含み (グルーピングを通じてられた 1 つのグループ内のビーム方向の数は R よりも少なくてもよい)、1 つのビームは 1 つのビーム方向に対応する。H、S、M、及び R は正の整数である。例えば、 $H = 1$ 、 $S = 64$ 、及び $M = 16$ である場合に、 $R = 4$ である。

10

【 0 2 3 8 】

完全接続無線周波数チャネルアンテナ要素構造、マルチパネルアンテナ構造、又は他のアンテナ構造に基づき、ネットワークデバイスは、R 個のビーム方向において異なるリファレンス信号を同時に送信することができる。

【 0 2 3 9 】

ステップ 2 : リソースを設定する。

20

【 0 2 4 0 】

ネットワークデバイスは、毎回のグルーピングでビームグループごとに 1 つの 2 ポート非ゼロ電力 CSI-RS (non zero power CSI-RS, NZP-CSI-RS) リソースを設定し、つまり、1 回のビームグルーピングでの 1 つのビームグループは、1 つの 2 ポート NZP-CSI-RS リソースに対応する。ネットワークデバイスが 1 回のグルーピングにつき M 個の 2 ポート NZP-CSI-RS リソースを設定し得る場合に、H 回のグルーピングについては、 $H \times M$ 個の 2 ポート NZP-CSI-RS リソースが設定される。ネットワークデバイスによって設定された $H \times M$ 個の 2 ポート NZP-CSI-RS リソースは周期的、準静的、又は非周期的であってよく、各 2 ポート NZP-CSI-RS は、1 回のグルーピングにつき 1 つのビームグループに結び付けられる。

30

【 0 2 4 1 】

周期的なリソースについては、ネットワークデバイスは、1 周期で少なくとも M 個の 2 ポート NZP-CSI-RS リソースを設定する必要がある。M 個の 2 ポート NZP-CSI-RS リソースは、異なるシンボルにある必要がある。このようにして、ネットワークデバイスが M 個の 2 ポート NZP-CSI-RS を送信するとき、送信は時間をずらすことができる。

【 0 2 4 2 】

更に、ネットワークデバイスによって設定される周期的なリソースの周期が T_{period} であり、その周期に対する M 番目の 2 ポート NZP-CSI-RS リソースの終了の瞬間のオフセット (offset) が T_M^E であり、周期に対する最初の 2 ポート NZP-CSI-RS リソースの終了の瞬間のオフセット (offset) が T_1^E である場合に、 $T_{period} - T_M^E + T_1^E > T_{proc}$ が確かにされる必要がある。 T_{proc} は、端末デバイスが 1 周期内でリファレンス信号を受信した後の当該周期内のリファレンス信号の処理時間であり、 T_{proc} は、シグナリング交換により端末デバイス及びネットワークデバイスによって決定されてよい。言い換えると、ネットワークデバイスによって設定される周期的なリソースについては、端末デバイスが 2 つの周期の間の 1 つの周期にリファレンス信号を処理する十分な時間を有していることが確かにされる必要がある。図 4 に示されるように、 $RS(h, 1)$ は、h 回目のグルーピングにおける 1 周期 T_{period} での 1 番目のリファレンス信号リソースを表し、 $RS(h, 2)$ は、h 回目のグルーピングにおける 1 周期 T_{period} での 2 番目のリファレンス信号リソースを表し、 $RS(h, M)$ は、h 回

40

50

目のグルーピングにおける1周期 T_{period} でのM番目のリファレンス信号リソースを表す。 $RS(h+1, 1)$ は、 $(h+1)$ 回目のグルーピングにおける1周期 T_{period} での1番目のリファレンス信号リソースを表し、 $RS(h+1, M)$ は、 $(h+1)$ 回目のグルーピングにおける1周期 T_{period} でのM番目のリファレンス信号リソースを表す。 h 回目のグルーピング及び $(h+1)$ 回目のグルーピングは、 H 回のグルーピングにおける2つの隣接したグルーピングの回である。

【0243】

準静的なリソースについては、ネットワークデバイスは、1周期で少なくともM個の2ポートNZP-CSI-RSリソースを設定する必要がある。M個の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、異なるシンボルにある必要がある。このようにして、ネットワークデバイスが、M個のビームグループを使用することによって、M個の2ポートNZP-CSI-RSリソースでリファレンス信号を送信するとき、送信は時間をずらすことができる。更に、ネットワークデバイスによって設定される準静的なリソースは、少なくともH個の周期についてはアクティブなままである必要がある。更に、 $T_{period} \cdot T_M^E + T_1^E > T_{proc}$ が確かにされる必要がある。これらのパラメータの説明については、周期的に設定されたリソースを参照されたい。

10

【0244】

非周期的なリソースについては、ネットワークデバイスは、H個のNZP-CSI-RSリソースセットを設定する必要がある。各NZP-CSI-RSリソースセットは、M個の2ポートNZP-CSI-RSリソースを含み、各NZP-CSI-RSリソースセット内の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、異なるシンボルにある必要がある。このようにして、ネットワークデバイスが、M個のビームグループを使用することによって、M個の2ポートNZP-CSI-RSリソースでリファレンス信号を送信するとき、送信は時間をずらすことができる。

20

【0245】

ステップ3：コンフィグレーション測定を実行する。

【0246】

ネットワークデバイスは、CSI-reporting命令を端末デバイスへ送信する。CSI-reporting命令は、リファレンス信号を測定して測定結果を報告するよう端末デバイスを構成するために使用される。CSI-reporting命令は、ステップ2で設定されたリソースであり、端末デバイスがリファレンス信号を測定すべきであるリソースを指示するために使用される情報を含み、CSI-reporting命令内のnrofBeamEachRSフィールドの値はRである。nrofBeamEachRSフィールドは、本願のこの実施形態でこのビームトレーニング解決法のために新たに加えられたフィールドであり、Rは、ステップ1でのビーム方向の各グループの数である。ネットワークデバイスは、2つの方法で、各リファレンス信号に対応するR個のコードワードを指示してよい。

30

【0247】

方法1：ネットワークデバイスは、ビーム方向の各グループの数Rを設定することによって、各リファレンス信号に対応するR個のコードワードを $\{ \exp(j \times 0), \exp(j \times 2 / R), \exp(j \times 4 / R), \dots, \exp(j \times 2(R-1) / R) \}$ として間接的に設定する。これは、上記の方法200の場合2に対応する。

40

【0248】

方法2：ネットワークデバイスは、ビーム方向の各グループの数R及びリファレンス信号の数Mを設定することによって、m番目のリファレンス信号に対応するR個のコードワードを $\{ \exp(j \times 0 + j \times 2m / Y), \exp(j \times 2 / R + j \times 2m / Y), \exp(j \times 4 / R + j \times 2m / Y), \dots, \exp(j \times 2(R-1) / R + j \times 2m / Y) \}$ として間接的に設定し、このとき、mは0からM-1の範囲に及び、あるいは、mは1からMの範囲に及び。

【0249】

50

Yは、M及びRよりも大きい最小素数であり、あるいは、 $Y = MR$ である。これは、上記の方法200の場合3に対応する。

【0250】

任意に、ネットワークデバイスは、端末デバイスに対して、関連するシグナリングを使用することによって、ネットワークデバイスが方法1又は方法2を使用するかどうかを示してよく、あるいは、ネットワークデバイスは、端末デバイスに対して、ネットワークデバイスが方法1又は方法2を使用するかどうかを示さなくてもよく、ネットワークデバイス及び端末デバイスのために、方法のうちの1つが、予め定義された規則に従ってデフォルトで使用される。

【0251】

リファレンス信号報告命令内の `nrofReportedRS` フィールドはWにセットされ、つまり、端末デバイスがM個のリファレンス信号のうちW個のリファレンス信号の測定結果を報告する必要があることを指示する。Wは、ネットワークデバイスによって推定されるネットワークデバイスと端末デバイスとの間の有効パス（有効ビームとも呼ばれる）の数であってよい。

【0252】

任意に、ネットワークデバイスは、リファレンス信号ごとに端末デバイスによって報告される次の具体的な内容を設定してもよい。

【0253】

オプション1：コードワードが方法1又は方法2で設定されるか、あるいは、上記の `CSI-reporting` で設定されない場合に、ネットワークデバイスは、リファレンス信号リソースインデックスと、そのインデックスに対応するリファレンス信号の量子化された2ポート位相差結果とを報告するよう、端末デバイスを構成してよい。位相差量子化方法は、位相差を $[0, 2)$ 内の位相差に変換し、次いで、デフォルトでXビット均等量子化を実行することであってよい。

【0254】

オプション2：コードワードが上記の `CSI-reporting` において方法1又は方法2で設定される場合に、ネットワークデバイスは、リファレンス信号リソースインデックスと、リファレンス信号に関連した全てのコードワードの中のそのリファレンス信号に関連した1つのコードワードのインデックスとを報告するよう、端末デバイスを構成してよい。これは、上記の方法S203におけるオプション2で $V = W$ 個のコードワードを報告することに対応する。

【0255】

オプション3：コードワードが上記の `CSI-reporting` において方法2で設定される場合に、ネットワークデバイスは、リファレンス信号のある場合での1つのコードワード、又は全てのコードワードの中のそのコードワードのインデックスを報告するよう、端末デバイスを構成する。これは、上記の方法S203におけるオプション3で $V = W$ 個のコードワードを報告することに対応する。

【0256】

任意に、`CSI-reporting` は、報告されるリファレンス信号の振幅情報及び/又はRSRP情報を報告するよう端末に更に指示してもよい。リファレンス信号の振幅情報及び/又はRSRP情報は、受信されたリファレンス信号の2ポート振幅に関する量子化された振幅情報及び/又は量子化されたRSRP結果であってよく、あるいは、2ポート振幅について加重平均化を行うことによって求められた量子化された結果であってよい。量子化は、予め定義された範囲内で予め定義されているXビットに合っている。

【0257】

任意に、`CSI-reporting` は、端末デバイスがリファレンス信号の測定結果を報告する方法を更に指示してもよく、端末デバイスは、周期的に、準静的に、又は非周期的にリファレンス信号の測定結果を報告してよい。

【0258】

10

20

30

40

50

任意に、CSI-reportingが、端末デバイスがリファレンス信号の測定結果を周期的に報告することを指示する場合に、ステップ2で設定されるリソースも周期的であり、端末デバイスによってリファレンス信号を報告する周期と、ステップ2でのリソースの周期とは同じであり、 T_{period} である。このようにして、端末デバイスは、1つの周期でリファレンス信号を測定した後に一度測定結果を報告することができるが、確かにされ得る。周期内の報告時のオフセット T_R と設定されたリソースの周期との間の関係は、 $T_M^E + T_{PROC} < T_R < T_{period}$ 又は $0 < T_R < T_1^E + T_{proc}$ を満足する必要がある。図5は、報告時 T_R の任意の時間範囲を示す。 $T_M^E + T_{PROC} < T_R < T_{period}$ は、端末デバイスが、1回のグルーピングで最後のリファレンス信号を受信し処理した後にかつ1つの周期が終了する前に測定結果を報告する必要があることを示す。10
 $0 < T_R < T_1^E + T_{proc}$ は、端末デバイスが、次の周期で最初のリファレンス信号を受信し処理した後に測定結果を報告する必要があることを示す。この設定は、端末デバイスによって一度に報告される測定結果が厳密に、1回のビームグルーピングでのM個のリファレンス信号の一部の結果であることを確かに行うことができる。

【0259】

任意に、CSI-reporting命令により、端末デバイスがリファレンス信号の測定結果を準静的に報告することが指示される場合に、ステップ2で設定されるリソースは周期的又は準静的であってよい。更に、端末デバイスによってリファレンス信号を報告する周期と、ステップ2での周期的なリソースの周期又は準静的に設定されたリソースの周期とは、 T_{period} である。このようにして、端末デバイスは、1つの周期でリファレンス信号を測定した後に一度測定結果を報告することができるが、確かにされ得る。20
 報告時 T_R と設定されたリソースの周期との間の関係は、 $T_M^E + T_{PROC} < T_R < T_{period}$ 又は $0 < T_R < T_1^E + T_{proc}$ を満足する必要がある。これは、上記の周期的な報告と一致する。この設定は、端末デバイスによって一度に報告される測定結果が厳密に、1回のビームグルーピングでのM個のリファレンス信号の一部の結果であることを確かに行うことができる。

【0260】

任意に、CSI-reporting命令により、端末デバイスがリファレンス信号の測定結果を非周期的に報告することが指示される場合に、ステップ2で設定されるリソースは周期的、準静的、又は非周期的であってよい。ネットワークデバイスはリファレンス信号報告命令をH回送信する必要がある、リファレンス信号報告命令が送信されるたびに、端末デバイスは測定結果を一度報告する。30

【0261】

ステップ4：ネットワークデバイスは、ステップ2で設定されたリソースで2ポートNZP-CSI-RSを送信する。

【0262】

ステップ4で、ネットワークデバイスは、毎回のグルーピングでの各ビームグループと2ポートNZP-CSI-RSリソースとの間に存在しかつステップ2で決定される対応に基づき、ビームグループに対応する2ポートNZP-CSI-RSリソースで当該ビームグループ内のビームを使用することによって2ポートNZP-CSI-RSを送信する。40

【0263】

例えば、m番目のリファレンス信号に対応する1つのビームグループ内の各ビームの空間領域フィルタパラメータ（例えば、ビームフォーミングベクトル）は $\{b_i\}$ であり、このとき、 $i = 1, 2, \dots, R$ である。 b_i は、ビームグループ内のi番目のビーム方向における空間領域フィルタパラメータであり、例えば、DFTベースでのベクトルであってよい。m番目のリファレンス信号のポート1でのネットワークデバイスの空間領域フィルタパラメータは b_i であってよい。ポート2の空間領域フィルタパラメータは $t_i b_i$ である。ネットワークデバイスがステップ3で端末デバイスのためにコードワードを設定する場合に、 t_i は、各リファレンス信号に設定されたコードワードと一致する必要がある。ネットワークデバイスがステップ3で端末デバイスのためにコードワードを50

設定しない場合には、 t_i は、ネットワークデバイスの実施に依存してよい。しかし、原理上、同じリファレンス信号に対応する $\{t_i\}$ 内のいずれか2つの要素は異なっている。ネットワークデバイスによって $\{t_i\}$ を決定する方法において、ネットワークデバイスは、 $\{t_i\}$ をコードワードと一致させるようステップ3で方法1又は方法2においてコードワードを決定する。

【0264】

例えば、ネットワークデバイスが、ステップ3でCSI-reportingを使用することによって、1つのグループ内のビーム方向の数を $R = 4$ と設定するとき、ネットワークデバイス及び端末デバイスは、方法1において指示又はデフォルト規則に従って、各リファレンス信号に対応するコードワード t_i を生成し、このとき、 $i = 1, 2, 3$ 又は4である。各リファレンス信号に対応するコードワードは、 $\{ \exp(j \times 0), \exp(j \times \pi/2), \exp(j \times \pi), \exp(j \times 3\pi/2) \}$ である。送信される必要がある2ポートリファレンス信号については、ネットワークデバイスは、リファレンス信号に結び付けられている4つのビーム方向でリファレンス信号を送信する。リファレンス信号に結び付けられているビーム方向の1グループ内の4つのビーム方向のビームフォーミングベクトルが b_1, b_2, b_3 及び b_4 である場合に、第1ポートのNZP-CSI-RSリソースでネットワークデバイスによって送信される信号は、 $(b_1 + b_2 + b_3 + b_4) \times s_1$ であり、第2ポートのNZP-CSI-RSリソースでネットワークデバイスによって送信される信号は、 $(t_1 b_1 + t_2 b_2 + t_3 b_3 + t_4 b_4) \times s_2$ である。 s_1 は、第1ポート上にあり、ネットワークデバイスと端末デバイスとの間で合意されているリファレンス信号値であり、 s_2 は、第2ポート上にあり、ネットワークデバイスと端末デバイスとの間で合意されているリファレンス信号値である。 s_1 及び s_2 を決定する方法は、NRでのリファレンス信号のRE時間周波数位置に基づきNZP-CSI-RSベースバンド信号を決定する現在の方法であってよい。端末デバイスの視点から、リファレンス信号送信方法は、ネットワークデバイスが4つの方向の夫々で第1ポートにおいて信号 s_1 を送信し、4つの方向で第2ポートにおいて $t_1 s_2, t_2 s_2, t_3 s_2$ 及び $t_4 s_2$ を夫々送信することを同等に意味する。

【0265】

ステップ4で、ネットワークデバイスは、1回のグルーピングにより得られたM個のビームグループを使用することによって、M個のビームグループに対応する2ポートNZP-CSI-RSリソースで2ポートNZP-CSI-RSを順次に送信してよい。このようにして、ネットワークデバイスが、1回のグルーピングにより得られたM個のビームグループを使用することによって、M個のビームグループに対応する2ポートNZP-CSI-RSリソースで2ポートNZP-CSI-RSを送信した後、ネットワークデバイスは、他のグルーピングの回により得られたM個のビームグループを使用することによって、M個のビームグループに対応する2ポートNZP-CSI-RSリソースで2ポートNZP-CSI-RSを送信してよい。類推によって、ネットワークデバイスは、H回のグルーピングにより得られたビームを使用することによって、 $H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースで $H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSを送信してよい。

【0266】

ステップ5：端末デバイスは、ステップ4で2ポートNZP-CSI-RSを測定し、測定結果をネットワークデバイスに報告する。

【0267】

端末デバイスは、ステップ4でネットワークデバイスによって送信された2ポートNZP-CSI-RSを受信し、受信されたリファレンス信号を測定する。端末デバイスは、ネットワークデバイスによって送信された2ポートNZP-CSI-RSを受信し、測定により2ポートNZP-CSI-RSの位相又は振幅と位相を取得する。2ポートNZP-CSI-RSリソースRS(h, m)の2つのポートで端末デバイスによって受信された正規化されたNZP-CSI-RSベースバンド信号は、 $y_1^{h, m}$ 及び $y_2^{h, m}$ である。 $[0, 2\pi)$ 内のベースバンド信号の位相は $\angle y_1^{h, m}$ 及び $\angle y_2^{h, m}$ であり、hの値

10

20

30

40

50

は 1、2、・・・又は H であり、m の値は、1、2、・・・又は M である。h の値は、1 回のグルーピングにつき固定される。正規化は、受信されたベースバンドリファレンス信号を、対応する時間周波数位置にありかつ端末デバイスとネットワークデバイスとの間で合意されている送信されたベースバンドリファレンス信号で除すことを意味する。言い換えると、正規化は、 s_1 及び s_2 に基づき別々に実行される。

【0268】

1 回のグルーピングでの M 個のリファレンス信号について、端末デバイスは最初に、報告のために M 個のリファレンス信号から W 個のリファレンス信号を選択する。W は、ネットワークデバイスがステップ 3 で CSI - reporting 命令をトリガするときの `nrofReportedRS` フィールドの値である。可能な実施では、端末デバイスは、 $|y_1^{h,m}| + |y_2^{h,m}|$ が比較的に大きい W 個のリファレンス信号を選択する。他の可能な実施では、端末デバイスは、 $|y_1^{h,m}|^2 + |y_2^{h,m}|^2$ が比較的に大きい W 個のリファレンス信号を選択する。 α_1 及び α_2 は、2 つのポートの重み係数であり、前もってセットされた値であってよく、あるいは、ネットワークデバイスによって設定されてもよい。

10

【0269】

報告される必要がある各リファレンス信号について、端末デバイスは、ステップ 3 でのネットワークデバイスの設定オプションに基づき、測定結果を報告する。

【0270】

オプション 1 について、端末デバイスは、リファレンス信号リソースインデックスと、インデックスに対応する量子化された 2 ポートリファレンス位相差結果とを報告する。位相差量子化方法は、位相差を $[0, 2\pi)$ 内の位相差、つまり、 $\phi^{h,m} = \text{mod}(\alpha_2 \phi^{h,m} - \alpha_1 \phi^{h,m}, 2\pi)$ に変換し、次いでデフォルトで位相差を量子化することによってよい。

20

【0271】

オプション 2 について、端末デバイスは、リファレンス信号リソースインデックスと、リファレンス信号に関連した全てのコードワードの中のそのリファレンス信号に関連した 1 つのコードワードのインデックスとを報告する。報告される必要があるコードワードインデックスを決定する可能な実施では、リファレンス信号に関連したコードワード $\{t_r\}$ が最初に、ステップ 3 でのネットワークデバイスの CSI - reporting 命令に関するコンフィギュレーション情報に基づき決定され、報告される必要があるコードワードインデックス $r^{h,m}$ は、式 (1) に基づき決定される。

30

【0272】

式 (1) の物理的意味は、各ビーム方向でネットワークデバイスによって送信された NZP - CSI - RS の 2 ポート位相差が存在することである。ネットワークデバイスと端末デバイスとの間の有効なビーム方向 (ネットワークデバイス及び端末デバイスが通信することができるビーム方向) が異なる場合に、測定により端末デバイスによって取得されるリファレンス信号の 2 ポート位相差も異なる。式 (1) の右側が最小となるコードワードは、ネットワークデバイスと端末デバイスとの間の有効なビーム方向に対応する。本願のこの実施形態では、式 (1) に対して如何なる変形も行われてよく、変形後に得られた式の物理的な意味は、式 (1) の物理的意味と同様である。この場合に、1 つのコードワードは 1 つのビームに対応し、ネットワークデバイスは、端末デバイスによって報告された位相インデックスに基づき、対応するビームを決定してよい。

40

【数 1】

$$r^{h,m} = \arg \min_r \left\| t_r y_1^{h,m} - y_2^{h,m} \right\|^2 \quad (1)$$

【0273】

50

例えば、端末デバイスによって報告される1つのNZP - CSI - RSに関連した4つのコードワードは、 $\{ \exp(j \times 0), \exp(j \times \quad / 2), \exp(j \times \quad), \exp(j \times 3 \quad / 1) \}$ である。ネットワークデバイスは、リファレンス信号と結び付けられている4つのビーム方向でNZP - CSI - RSを送信し、端末デバイスは、2ポートNZP - CSI - RSのリソース位置で、4つのビーム方向で送信されたNZP - CSI - RSがチャンネル減衰を起こした後に得られた重畳信号を受信する。第1ビームグループの中のビーム（例えば、第1グループ内の第3ビーム）が端末デバイスとネットワークデバイスとの間の有効パスと重なり合い、ビーム方向における有効パスの等価チャンネル利得が h であると仮定すると、第1ポートで端末デバイスによって受信される $y_1^{h, 1}$ は $h s_1$ であるか、又は $h s_1$ に近く、第2ポートで端末デバイスによって受信される $y_2^{h, 1}$ は $h e^{j(3 \quad / 2)} s_1$ であるか、又は $h e^{j(3 \quad / 2)} s_1$ に近い。第1ビームグループ内の第3ビーム以外のビームは有効パスを有さないで、他のビームによって送信されて端末デバイスによって受信されるNZP - CSI - RSは0であるか、又は0に近い。端末デバイスは、受信された信号及び式(1)に基づきコードワードインデックス2(0 ~ 3の中のインデックス)を取得してよい。

【0274】

オプション3について、端末デバイスは、全てのコードワードの中のリファレンス信号に関連した1つのコードワードのインデックスを報告する。報告される必要があるコードワードを決定する可能な実施では、端末デバイスは最初に、ステップ3でのネットワークデバイスのCSI - reporting命令に関するコンフィグレーション情報に基づき、リファレンス信号に関連したR個のコードワード $\{ t_r \}$ を決定し、次いで、式(1)に基づき、リファレンス信号に関連したRm個のコードワードの中の当該コードワードのインデックス $r^{h, m}$ を決定する。報告されるリファレンス信号がM個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号であると仮定すると、インデックス及び $(m - 1)R$ が、報告のためのコードワードインデックスとして追加及び使用される。例えば、ネットワークデバイスが端末デバイスのために2つのリファレンス信号を設定し、各リファレンス信号がR = 4個のコードワードと関連付けられる場合に、端末デバイスは、ステップ3でのネットワークデバイスのCSI - reporting命令に関するコンフィグレーション情報に基づき、第1リファレンス信号及び第2リファレンス信号に関連したコードワードが夫々 $\{ \exp(j \times 0), \exp(j \times \quad / 2), \exp(j \times \quad), \exp(j \times 3 \quad / 2) \}$ 及び $\{ \exp(j \times 2 \quad / 5), \exp(j \times 9 \quad / 10), \exp(j \times 14 \quad / 10), \exp(j \times 19 \quad / 10) \}$ であることを決定する。端末デバイスは、リファレンス信号2に関連した1つのコードワードを報告のために選択し、端末デバイスは、測定によりリファレンス信号2の2ポート位相差 1.5 を取得する。この場合に、端末デバイスは、式(1)に基づき、報告される必要があるコードワードが $\exp(j \times 14 \quad / 10)$ であることを決定してよい。コードワードに対応する $r^{h, m}$ は2(0 ~ 3の中のインデックス)である。インデックス及び $(m - 1)R$ が加えられるので、端末デバイスによって最終的に報告されるコードワードインデックスは $2 + 1 \times 4 = 6$ である。

【0275】

任意に、端末デバイスがステップ3でリファレンス信号測定値の振幅情報又はエネルギー情報を報告する必要があるとネットワークデバイスが設定する場合に、ステップ5で、報告される必要があるリファレンス信号について、端末デバイスは更に、 $y_1^{h, m}$ 及び $y_2^{h, m}$ の各々の量子化された振幅値

(外14)

$$\hat{y}_1^{h, m} \quad \text{及び} \quad \hat{y}_2^{h, m}$$

又は $y_1^{h, m}$ 及び $y_2^{h, m}$ の量子化されたエネルギー値を報告する必要がある。

【0276】

ステップ6：ネットワークデバイスは、端末デバイスによって報告された測定結果に基づきビームを決定する。

【0277】

端末デバイスの異なる報告オプションについては、ネットワークデバイスは異なる方法でビームを決定してよい。

【0278】

オプション1がステップ5で端末デバイスによって報告を実行するために使用される場合に、ネットワークデバイスは、ステップ6で2つの場合において有効ビームを決定する。

【0279】

場合1：端末デバイスによって報告された測定結果がリファレンス信号の振幅情報又はエネルギー情報を含まない場合に、毎回のグルーピングつき、ネットワークデバイスは、1つの報告されたNZP-CSI-RSについて1つのビームグループを決定してよく、ネットワークデバイスは、端末デバイスによって報告された量子化された2ポート位相差値を、ステップ4でビームグループ内のビームで送信された2ポートリファレンス信号の位相差と比較し、比較により、このグループの方向でネットワークデバイスによって送信されたリファレンス信号の2ポート位相差に含まれかつ端末デバイスによって報告された量子化された位相差値に最も近い位相差の方向を決定して、有効な送信方向であるこのグループの方向の中の対応する方向を推定する。端末デバイスが1つのリファレンス信号を報告するたびに、ネットワークデバイスは1つの有効なビーム方向を推定してよい。異なるグルーピングでのリファレンス信号に基づき推定された複数の有効なビーム方向は、重なり合ってもよい。

【0280】

場合2：端末デバイスによって報告された測定結果がリファレンス信号の振幅情報又はエネルギー情報を含む場合に、ビームは、次の3つのステップを実行することによって決定される。

【0281】

(a) ネットワークデバイスは、複数回のグルーピングの中から、孤立度が最も高いグルーピングを探す。最も高い孤立度とは、端末デバイスとネットワークデバイスとの間に複数の有効パスがある場合に、複数の有効パスをカバーする複数のビームが1回のグルーピングによりネットワークデバイスによって取得された異なるグループに属することを示す。h回目のグルーピングで端末デバイスによって報告された方向結果について、ネットワークデバイスは、この回のグルーピングでの2ポート加重平均振幅値又はエネルギー値が前もってセットされた閾値よりも大きいリファレンス信号の数 G_h を数える。数は、この回のグルーピングでの有効ビームを含むグループの数に等しい。有効ビームの数が全体のチャンネル環境で同じであるため、全ての有効ビームをビームグルーピング中に異なるグループに分けることによって得られる測定効果は最善である。従って、 G_h が最大値である1回以上のグルーピングが、孤立度が最も高いグルーピングとして定義される。

【0282】

(b) (a)で孤立度が最も高いグルーピングが複数回のグルーピングを含む場合に、毎回のグルーピングで、1つのビームグループがNZP-CSI-RSごとに決定されてよく、ネットワークデバイスは、端末デバイスによって報告された量子化された2ポート位相差値を、ステップ4でビームグループ内のビームで送信された2ポートリファレンス信号の位相差と比較し、比較により、このグループの方向でネットワークデバイスによって送信されたリファレンス信号の2ポート位相差に含まれかつ端末デバイスによって報告された量子化された位相差値に最も近い位相差の方向を決定して、有効な送信方向であるこのグループの方向の中の対応する方向を推定する。更に、端末デバイスによって報告された位相差と有効なビーム方向におけるネットワークデバイスの実際の位相差との間の誤差が更に求められてもよい。グルーピングの全ての回における誤差の和がカウントされ、それにより、孤立度が最も高い複数回のグルーピングの中で誤差の和が最も小さいグルー

10

20

30

40

50

ピングが見つけれ、最適なグルーピングとして使用され得、この回のグルーピングに対応する複数の推定された有効ビーム方向は、ネットワークデバイスによって決定された有効ビーム方向として使用され得る。(a)で孤立度が最も高いグルーピングが1回のグルーピングを含む場合に、この回のグルーピングにおける有効ビーム方向が直接に推定される。

【0283】

(c)ネットワークデバイスは、有効ビーム方向の利得を推定する。端末デバイスが各リファレンス信号の量子化された振幅値又は量子化されたエネルギー値を更に報告する場合に、(b)で出力された各有効ビーム方向の利得が推定されてもよく、それにより、これらの有効ビーム方向から更なる選択がされる。

10

【0284】

オプション2がステップ5で端末デバイスによって報告を実行するために使用される場合に、ネットワークデバイスは、ステップ6で2つの場合において有効ビームを決定する。

【0285】

場合1：端末デバイスによって報告された測定結果がリファレンス信号の振幅情報又はエネルギー情報を含まない場合に、ネットワークデバイスは、端末デバイスによって報告されたリファレンス信号リソースインデックスに基づき、そのリファレンス信号リソースインデックスと関連付けられているコードワード及び1つのビームグループを決定してよく、ネットワークデバイスは、ステップ4で、端末デバイスによって報告されたコードワードインデックスと、コードワードとビームとの間の対応とに基づきビームグループの中の1つのビームを決定してよい。従って、端末デバイスが1つのリファレンス信号の測定結果を報告するたびに、ネットワークデバイスは1つの有効なビーム方向を推定してよい。異なるグルーピングでのリファレンス信号に基づき推定された複数の有効なビーム方向は、重なり合ってもよい。

20

【0286】

場合2：端末デバイスによって報告された測定結果がリファレンス信号の振幅情報又はエネルギー情報を含む場合に、ネットワークデバイスは、複数回のグルーピングの中から、孤立度が最も高いグルーピングを探す。詳細については、(b)での、孤立度が最も高いグルーピングの探索を参照されたい。次いで、ネットワークデバイスは、場合1を参照して、孤立度が最も高いグルーピングにおいて有効なビーム方向を推定する。端末デバイスが各リファレンス信号の量子化された振幅値を更に報告する場合に、(b)で出力された各有効ビーム方向の利得が推定されてもよく、それにより、これらの有効ビーム方向から更なる選択がされる。

30

【0287】

オプション3がステップ5で端末デバイスによって報告を実行するために使用される場合に、ネットワークデバイスは、ステップ6で2つの場合において有効ビームを決定する。

【0288】

場合1：端末デバイスによって報告された測定結果がリファレンス信号の振幅情報又はエネルギー情報を含まない場合に、ネットワークデバイスは、ステップ4で、端末デバイスによって報告されたコードワードインデックスと、コードワードとビームとの間の対応とに基づき、1つのビームを決定してよい。従って、端末デバイスが1つのコードワードインデックスを報告するたびに、ネットワークデバイスは1つの有効なビーム方向を推定してよい。異なるグルーピングでのリファレンス信号に基づき推定された複数の有効なビーム方向は、重なり合ってもよい。

40

【0289】

場合2：端末デバイスによって報告された測定結果がリファレンス信号の振幅情報又はエネルギー情報を含む場合に、ネットワークデバイスは、複数回のグルーピングの中から、孤立度が最も高いグルーピングを探す。詳細については、(b)での、孤立度が最も高いグルーピングの探索を参照されたい。次いで、ネットワークデバイスは、場合1を参照して、孤立度が最も高いグルーピングにおいて有効なビーム方向を推定する。端末デバイス

50

が各リファレンス信号の量子化された振幅値を更に報告する場合に、(b)で出力された各有効ビーム方向の利得が推定されてもよく、それにより、これらの有効ビーム方向から更なる選択がされる。

【0290】

上記の方法実施形態の記載では、第2デバイスは第1デバイスのためのリソースを設定し、第1コンフィグレーション情報を第1デバイスへ送信し、第1デバイスは、設定されたリソース及び第1コンフィグレーション情報に基づき、第2デバイスによって送信されたリファレンス信号を測定し、測定結果を第2デバイスへ報告し、第2デバイスは、測定結果に基づき有効ビームを決定する。以下は、図6の方法300を参照して本願の実施形態のビームトレーニング方法について記載する。方法300で、第2デバイスは、第1デ

10

【0291】

方法300は、次のステップを含む。

20

【0292】

S301は、S201と同じである。

【0293】

S302は、S202と同じである。

【0294】

S303：第2デバイスは第2コンフィグレーション情報を第1デバイスへ送信する。第2コンフィグレーション情報は、L個の空間領域フィルタパラメータインデックス及びL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の中の、番目のリファレンス信号が、L個のコードワードの中の R_m 個のコードワードと関連付けられ、m番目のリファレンス信号は、L個の空間領域フィルタパラメータインデックスの中の R_m 個の空間領域フィルタパラメータインデックスと更に関連付けられ、Mは1よりも大きい正の整数であり、 R_m は正の整数である。

30

【0295】

任意に、L個の空間領域フィルタパラメータインデックスは、L個のコードワードと一対一の対応にあり、L個のコードワードは、L個のビームと一対一の対応にある。言い換えると、L個の空間領域フィルタパラメータインデックス、L個のコードワード、及びL個のビームのうちのいずれか2つは、一対一の対応にああってよい。

【0296】

任意に、L個のコードワード、及びL個のコードワードとM個のリファレンス信号との間の関係を第2コンフィグレーション情報において設定する方法については、S203で第1コンフィグレーション情報においてコードワードを設定する方法を参照されたい。

40

【0297】

任意に、L個の空間領域フィルタパラメータインデックスは、L個のビームフォーミングパラメータ、例えば、DFTベースでのL個のベクトルであってよい。空間領域フィルタパラメータインデックスは、DFTベクトルインデックスなどのビームフォーミングベクトルインデックスに対応する。

【0298】

任意に、1つの空間領域フィルタパラメータは、S301では1つのビームに対応する。

【0299】

任意に、第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号の夫々に関連した

50

空間領域フィルタパラメータインデックスを明示的に示す。具体的に言えば、第2コンフィグレーション情報はM個の第2フィールドを含み、M個の第2フィールドは、M個のリファレンス信号について関連する空間領域フィルタパラメータインデックスを設定するために別々に使用される。

【0300】

任意に、第2コンフィグレーション情報は、乱数シードを設定するために使用され、端末デバイスは、乱数シードを使用することによって、M個のリファレンス信号の夫々に関連した空間領域フィルタパラメータインデックスを決定してよい。第1デバイスは、以下の前提に基づき、M個のリファレンス信号の夫々に関連した空間領域フィルタパラメータインデックスを決定する：(1)第2デバイスが、予め定義された乱数グルーピング関数及び乱数シードを使用することによってビームインデックスをグループ化することによってS301でビームグルーピングを実行する。言い換えると、ビームをグループ化するとき、第2デバイスは、乱数シードを乱数グルーピング関数に入力して、グルーピングにより得られたビームのインデックスを取得し、第2デバイスは、グルーピングにより得られたビームのインデックスに基づきビームをグループ化する。(2)S301で第2デバイスによって使用された乱数シードは、第1デバイスへ送信された第2コンフィグレーション情報で運ばれる乱数シードと一致する。(3)第1デバイスが、ステップ(1)での同じ予め定義された乱数グルーピング関数に乱数シードを入力して、グルーピングにより得られたビームのインデックスを取得する。グルーピングにより得られたビームのインデックスは、M個のリファレンス信号に関連したL個の空間領域フィルタパラメータインデックスである。

【0301】

留意すべきは、S303は任意のステップであり、第2デバイスは、第2コンフィグレーション情報を第1デバイスへ送信しなくてもよく、第1デバイスは、測定により得られるリファレンス信号の測定結果及び予めセットされた設定に基づき報告を実行してよい点である。

【0302】

S302及びS303の送信は、同じメッセージを使用することによって実行されてよく、あるいは、異なるメッセージを使用することによって実行されてよく、これは、本願のこの実施形態では制限されない。

【0303】

S304はS204と同じである。

【0304】

任意に、第1デバイスは、次の前提に基づき、m番目のリファレンス信号を測定する。

【0305】

2つのポートのうちの第1ポートの送信信号は、 $b_i \times s_1$ に基づき決定される、及び/又は

2つのポートのうちの第2ポートの送信信号は、 $t_i b_i \times s_2$ に基づき決定され、このとき、 t_i は、m番目のリファレンス信号に関連したi番目のコードワードであり、 $i = 1, 2, \dots, R$ である。

【0306】

任意に、m番目のリファレンス信号について、第1デバイスは、第2デバイスがビームグループ内の各ビーム方向において第1ポートで s_1 を送信し、ビームグループ内の各方向において第2ポートで $t_i \times s_2$ を送信することを決定する。

【0307】

任意に、S301~S304は、H回繰り返し実行される。具体的に言えば、第2デバイスは、全てのビームをH回グループ化し、全部で $H \times M$ 個のリファレンス信号を送信する。グルーピングの各回のM個のリファレンス信号はL個のコードワードに対応し、グルーピングの各回のM個のリファレンス信号はL個の空間領域フィルタパラメータに対応する。

10

20

30

40

50

【0308】

S305：第1デバイスは、S304で第2デバイスによって送信されたM個のリファレンス信号を測定し、V個の有効ビーム及びV個の有効ビームの利得を決定する。

【0309】

任意に、第1デバイスは、H回のビームグルーピングの結果を総合的に考慮することによって、H回のビームグルーピングからビーム孤立度が比較的に高いビームグルーピングを決定し、次いで、ビーム孤立度が比較的に高いグルーピングに基づき有効ビーム及び有効ビームの利得をより正確に推定して、V個の有効ビームに対応する空間領域フィルタパラメータインデックスを報告してもよい。

【0310】

S306：第1デバイスは第2指示情報を第2デバイスへ送信する。第2指示情報は、L個の空間領域フィルタパラメータインデックスの中のV個の空間領域フィルタパラメータインデックスを示し、VはL以下の正の整数である。

【0311】

任意に、V個の空間領域フィルタパラメータインデックスは、S305での第1デバイスの推定結果の中で比較的に大きい利得を有するV個のビームのインデックスであってよい。

【0312】

任意に、方法300は、第1デバイスが第4指示情報を第2デバイスへ送信することを更に含む。第4指示情報は、V個の空間領域フィルタパラメータに対応する第2振幅情報及び第2エネルギー情報のうちの少なくとも1つを示す。第2振幅情報は、V個の空間領域フィルタパラメータの夫々に対応する振幅情報、つまり、V個のビームに対応する振幅情報を含む。第2エネルギー情報は、V個の空間領域フィルタパラメータの夫々に対応するエネルギー情報、つまり、V個のビームに対応するエネルギー情報を含む。

【0313】

S307：第2デバイスは、V個の空間領域フィルタパラメータに基づき有効ビームを決定する。

【0314】

1つの空間領域フィルタパラメータインデックスは1つのビームに対応し、この場合に、第1デバイスは、全部でV個の有効ビームを決定し得る。

【0315】

任意に、第1デバイスがV個の空間領域フィルタパラメータインデックスに対応する第2振幅情報及び第2エネルギー情報のうちの少なくとも1つを更に報告する場合に、第2デバイスは、V個の空間領域フィルタパラメータインデックスに対応する第2振幅情報及び第2エネルギー情報のうちの少なくとも1つに基づき、V個の有効ビームからの選択を更に行ってもよい。

【0316】

方法300では、方法200でのビームトレーニングリファレンス信号リソースオーバーヘッドを低減すること及びビームトレーニング速度を向上させることに加えて、方法300は、第1デバイスの報告オーバーヘッドを低減することができる。方法200では、第1デバイスは、ビームグルーピングのたびに一度第2指示情報を報告する必要がある。第2デバイスが複数回ビームをグループ化する場合に、第2デバイスは、第1デバイスによって報告された複数の指示情報（複数回のビームグルーピングに対応する）に基づき総合的に有効ビームを推定する。方法300では、第2デバイスは、ビームグルーピング情報、つまり、リファレンス信号に対応する空間領域フィルタパラメータインデックスを第1デバイスに示し、第1デバイスは、報告のために、複数回のビームグルーピングの測定結果をローカルで総合的に考慮することによって直接に有効ビームを推定し得る。従って、複数回のビームグルーピングについて、第1デバイスは、ただ一度だけ指示情報を報告しさえすればよい。

【0317】

10

20

30

40

50

以下は、方法300でビームを決定するプロセスについて具体的に記載する。以下は、説明のために、ビームが均等にグループ化され、リファレンス信号がCSI-RSであり、第1デバイスが端末デバイスであり、第2デバイスがネットワークデバイスである例を使用する。しかし、本願の実施形態はそのように制限されない。

【0318】

ステップ1：ビームをグループ化する。

【0319】

ステップ1のビームグループングについては、方法200で例示されたステップ1を参照されたい。

【0320】

ステップ2：リソースを設定する。

【0321】

ネットワークデバイスは、毎回のグループングでビームグループごとに1つの2ポートNZP-CSI-RSリソースを設定し、つまり、1回のビームグループングでの1つのビームグループは、1つの2ポートNZP-CSI-RSリソースに対応する。ネットワークデバイスが1回のグループングにつきM個の2ポートNZP-CSI-RSリソースを設定し得る場合に、H回のグループングについては、 $H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースが設定される。ネットワークデバイスによって設定された $H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースは周期的、準静的、又は非周期的であってよい。各2ポートNZP-CSI-RSは、1回のグループングにつき1つのビームグループに結び付けられる。

【0322】

周期的なリソース及び準静的なリソースについては、ネットワークデバイスは、1周期で少なくとも $H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースを設定する必要がある。 $H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、異なるシンボルにある必要がある。このようにして、ネットワークデバイスが $H \times M$ 個のビームグループを使用することによって $H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースでリファレンス信号を送信するとき、送信は時間をずらすことができる。図7に示されるように、 $RS(h, 1)$ は、 h 回目のグループングにおける1周期 T_{period} での1番目のリファレンス信号リソースを表し、 $RS(h, M)$ は、 h 回目のグループングにおける1周期 T_{period} でのM番目のリファレンス信号リソースを表し、 $RS(h+1, M+1)$ は、 $(h+1)$ 回目のグループングにおける1周期 T_{period} での1番目のリファレンス信号リソースを表し、 $RS(H, M \times H)$ は、 H 回目のグループングにおける1周期 T_{period} でのM番目のリファレンス信号リソースを表し、 $RS(H+1, 1)$ は、 $(H+1)$ 回目のグループングにおける1番目のリファレンス信号リソースを表す。 $(H+1)$ 回目のグループングは、他の周期における最初のリファレンス信号グループングである。

【0323】

更に、ネットワークデバイスによって設定される周期的なリソースの周期が T_{period} であり、その周期に対する $(H \times M)$ 番目の2ポートNZP-CSI-RSリソース(図8の $RS(H, M \times H)$)の終了の瞬間のオフセット(offset)が $T_{M \times H}^E$ であり、周期に対する最初の2ポートNZP-CSI-RSリソースの終了の瞬間のオフセット(offset)が T_1^E である場合に、 $T_{period} - T_{M \times H}^E + T_1^E > T_{proc}$ が確かにされる必要がある。 T_{proc} は、端末デバイスが1周期内でリファレンス信号を受信した後の当該周期内のリファレンス信号の処理時間であり、 T_{proc} は、シグナリング交換により端末デバイス及びネットワークデバイスによって決定されてよい。

【0324】

非周期的なリソースについては、ネットワークデバイスは、 $H \times M$ 個のNZP-CSI-RSリソースセットを動的に設定する必要がある。各NZP-CSI-RSリソースセット内の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、異なるシンボルにある必要がある。このようにして、ネットワークデバイスが、M個のビームグループを使用することによ

10

20

30

40

50

て2ポートNZP-CSI-RSリソースでリファレンス信号を送信するとき、送信は時間をずらすことができる。

【0325】

ステップ3：コンフィグレーション測定を実行する。

【0326】

ネットワークデバイスは、CSI-reporting命令を端末デバイスへ送信する。CSI-reporting命令は、ステップ2で設定されたリソースに含まれるリソースであり、リファレンス信号が測定されるべきであるリソースを指示するために使用される情報を含み、CSI-reporting命令には、リファレンス信号の測定結果を報告するよう端末デバイスに指示するために使用される。CSI-reporting命令内のreportQuantityフィールド内のBeamGroupingConfigの値はシーケンス(S, R, BeamGrouping)であり、BeamGroupingConfigフィールドは、本願のこの実施形態でこのビームトレーニング解決法のために新たに加えられたフィールドである。Rは、ビーム方向の各グループの数であり、Sは、ネットワークデバイスによってサポートされるビームの総数であり、BeamGroupingは、H回のビームグルーピングのグルーピング結果を示すために使用される。可能な実施で、BeamGroupingは、長さがHSであるシーケンスであり、そのシーケンス内の全ての要素の値は、0 ~ S - 1の間の整数である。シーケンス内の((h - 1)S + r + (m - 1)R)番目の数の値は、h回目のグルーピングにおけるm番目のグループ内のr番目の方向の方向インデックスを表し、このとき、h = 1、 \dots 又はH、r = 1、 \dots 又はR、m = 1、 \dots 又はMである。言い換えると、長さがHSであるシーケンスは、ネットワークデバイスによって実行されるH回のビームグルーピングの結果を示し得る。他の可能な実施では、BeamGroupingは乱数シード値であり、ネットワークデバイス及び端末デバイスは、乱数シード及び同じ乱数発生関数に基づきシーケンス{0, 1, \dots , S - 1}をH回無秩序化し、H個のシーケンスを、長さがHSである1つの疑似乱数列にまとめる。疑似乱数列は、ネットワークデバイスによって実行されたH回のビームグルーピングの結果も示し得る。この方法が使用される場合に、ステップ1でネットワークデバイスによって実行されたビームグルーピングは、疑似乱数列に基づいても実行される。任意に、乱数発生関数は、前もって端末デバイスのためにネットワークデバイスによって構成される。リファレンス信号報告命令内のnrOfReportedBeamフィールドは、Vにセットされる。Vは、ネットワークデバイスによって推定されるネットワークデバイスと端末デバイスとの間の有効ビームの数であってよい。

【0327】

ネットワークデバイスは、方法200のステップ3での方法1又は方法2で、各リファレンス信号に対応するR個のコードワードを指示してよい。ネットワークデバイスは、端末デバイスに対して、関連するシグナリングを使用することによって、ネットワークデバイスが方法1又は方法2を使用するかどうかを示してよく、あるいは、ネットワークデバイスは、端末デバイスに対して、ネットワークデバイスが方法1又は方法2を使用するかどうかを示さなくてもよく、ネットワークデバイス及び端末デバイスのために、方法のうちの1つが、予め定義された規則に従ってデフォルトで使用される。CSI-reportingが、端末デバイスが指示情報を報告する方法を更に指示してもよい。端末デバイスは、周期的に、準静的に、又は非周期的に指示情報を報告してよい。

【0328】

CSI-reportingにより、端末デバイスが指示情報を周期的に報告することが示される場合に、ステップ2で設定されるリソースも周期的であり、端末デバイスによって指示情報を報告する周期と、ステップ2でのリソースの周期とは同じであり、T_{period}である。このようにして、端末デバイスは、1つの周期でリファレンス信号を測定した後一度指示情報を報告することができる。報告時T_Rと設定されたリソースの周期との間の関係は、T_{MxH}^E + T_{PROC} < T_R < T_{period}又は

10

20

30

40

50

$0 < T_R < T_1^E + T_{proc}$ を満足する必要がある。図8は、報告時 T_R の任意の時間範囲を示す。 $T_{M \times H}^E + T_{PROC} < T_R < T_{period}$ は、端末デバイスが、1回のグルーピングで最後のリファレンス信号を受信し処理した後にかつ1つの周期が終了する前に指示情報を報告する必要があることを示す。 $0 < T_R < T_1^E + T_{proc}$ は、端末デバイスが、次の周期で最初のリファレンス信号を受信する前に指示情報を報告する必要があることを示す。

【0329】

CSI-reporting命令により、端末デバイスが指示情報を準静的に報告することが示される場合に、ステップ2で設定されるリソースは周期的又は準静的であってよく、端末デバイスによって指示情報を報告する周期と、ステップ2でのリソースの周期とは、 T_{period} である。このようにして、端末デバイスは、1つの周期でリファレンス信号を測定した後に一度指示情報を報告することができることが、確かにされ得る。報告時 T_R と設定されたリソースの周期との間の関係は、 $T_{M \times H}^E + T_{PROC} < T_R < T_{period}$ 又は $0 < T_R < T_1^E + T_{proc}$ を満足する必要がある。

10

【0330】

CSI-reporting命令により、端末デバイスが指示情報を非周期的に報告することが指示される場合に、ステップ2で設定されるリソースは周期的、準静的、又は非周期的であってよい。ネットワークデバイスは1つの報告命令を送信する必要があり、端末デバイスは指示情報を一度報告する。

【0331】

ステップ4：ネットワークデバイスは、ステップ2で設定されたリソースで2ポートNZP-CSI-RSを送信する。

20

【0332】

ステップ4でネットワークデバイスによって2ポートNZP-CSI-RSを送信することについては、方法200で例示されたステップ4を参照されたい。

【0333】

ステップ5：端末デバイスは、ステップ4で2ポートNZP-CSI-RSを測定し、測定結果により2ポートリファレンス信号の振幅及び位相を取得し、方法200のステップ5での方法に従って、受信したリファレンス信号を正規化し、次いで、ビーム方向の利得を推定する。

30

【0334】

端末デバイスによってビーム方向の利得を推定する方法については、方法200のオプション1について例示されたステップ6の場合2における方法を参照されたい。

【0335】

ステップ6：端末デバイスは、リファレンス信号の測定結果をネットワークデバイスに報告する。測定結果は、 V 個のビーム方向のインデックスを含む。 V 個のビーム方向を選択する方法では、利得が最大である V 個のビーム方向が、ステップ5で推定された結果に基づき選択され、報告される。

【0336】

任意に、ネットワークデバイスが、ステップ3で、ビームの振幅情報又はエネルギー情報を報告するよう端末デバイスに指示する場合に、端末デバイスは、対応する有効ビームの振幅又はエネルギーを量子化し、それから報告を実行する。エネルギー情報はRSRP情報を含んでもよい。

40

【0337】

留意すべきは、本願のこの実施形態では、理解を容易にするために、方法200及び方法300で第2デバイスによって第1デバイスへ送信されるコンフィグレーション情報は、1つ以上のパラメータを含んでもよい点である。第2デバイスが複数のパラメータを第1デバイスへ送信する場合に、複数のパラメータは、1つ以上のコンフィグレーション情報を使用することによって送信されてよい。これは、本願のこの実施形態では制限されない。

50

【 0 3 3 8 】

方法 2 0 0 及び方法 3 0 0 のコンフィグレーション情報が、第 1 デバイスによって報告される必要がある W 個のリファレンス信号の測定結果を含む場合に、第 1 デバイスによって報告される V 個のコードワードは W 個のコードワードであり、 $V = W$ である。この場合に、第 1 デバイスによって報告されるリファレンス信号の測定結果の数は、第 2 デバイスによって設定される報告されるコードワードの数に等しい。具体的に言えば、上記の解決法では、ミリメートル波チャネルのスパース性は、最大 1 つの有効ビームが 1 つのビームグループに存在するという前提で、基礎として使用される。この前提の下で、第 1 デバイスは 1 つのリファレンス信号につきただ 1 つのコードワードを報告することができ、言い換えると、報告されるリファレンス信号の数は、報告されるコードワードの数に等しく、 $W = V$ である。送信されるリファレンス信号がブロードバンドリファレンス信号である場合には、たとえ 1 よりも多い有効ビームが 1 つのビームグループに存在するとしても、第 1 デバイスは、遅延領域において異なる遅延を有している複数の有効ビームを区別して、1 つのリファレンス信号につき複数のコードワード報告することができ、つまり、 $V > W$ であり、各有効ビームの識別エネルギー能力及び推定エネルギーを向上させることができる。以下は、図 9 の方法 4 0 0 の実施形態を参照して、本願のビームトレーニング方法について記載する。

10

【 0 3 3 9 】

S 4 0 1 は S 2 0 1 と同じである。

【 0 3 4 0 】

S 4 0 2 : 第 2 デバイスは、ビームグループごとに 1 つのリファレンス信号リソースセットを設定する、つまり、M 個のリファレンス信号リソースセットを設定する。

20

【 0 3 4 1 】

S 4 0 2 で、第 2 デバイスは、M 個のリファレンス信号リソースセットの夫々のインデックスと、各リファレンス信号リソースセット内の各リファレンス信号リソースの時間周波数リソース位置と、各リファレンス信号リソースセットに含まれるリファレンス信号リソースのインデックスと、各リファレンス信号リソースセットに含まれるリファレンス信号リソースによって占有されるポート数とを設定してよい。

【 0 3 4 2 】

任意に、M 個のリファレンス信号リソースセットの夫々は、異なるサブキャリア上の複数の 2 ポートサブバンドリファレンス信号リソースを占有し、複数の 2 ポートサブバンドリファレンス信号リソースの間の周波数間隔は同じである。M 個のリファレンス信号リソースセットは、M 個のブロードバンド 2 ポートリファレンス信号に対応する。1 つのリファレンス信号リソースセット及びそのリファレンス信号リソースセットに対応するブロードバンドリファレンス信号は、1 つのリファレンス信号リソースセットインデックスによって識別されてよい。1 つのサブバンドリファレンス信号リソース及びそのサブバンドリファレンス信号リソースに対応するサブバンドリファレンス信号は、1 つのサブバンドリファレンス信号リソースインデックスによって識別されてよい。M 個のブロードバンドリファレンス信号の夫々は、S 4 0 1 で 1 つのビームグループと関連付けられる。言い換えると、ブロードバンドリファレンス信号、リファレンス信号リソースセット、及びリファレンス信号リソースセットインデックス、並びにビームグループのうちのいずれか 2 つは、一対一の対応にある。方法 4 0 0 のリファレンス信号は、特段示されない限りは、デフォルトでブロードバンドリファレンス信号である。

30

40

【 0 3 4 3 】

以下の記載で、リファレンス信号リソースセットは、ブロードバンドリファレンス信号のインデックスとも呼ばれることがある。方法 4 0 0 のブロードバンドリファレンス信号は、リファレンス信号と呼ばれてもよく、ブロードバンドリファレンス信号のインデックスは、「リファレンス信号のインデックス」と呼ばれてもよい。リファレンス信号のインデックスは、ブロードバンドリファレンス信号シーケンスと、そのリファレンス信号シーケンスに対応する時間周波数リソース位置とを示すために使用される。

50

【 0 3 4 4 】

例えば、図 1 0 は、3つのビームグループに対応する3つのリファレンス信号リソースセットを示す。各ビームグループに対応する1つのリファレンス信号リソースセットは、3つの2ポートサブバンドリソースを含み、周波数領域において隣接しているいずれか2つの2ポートサブバンドリソースの間の周波数領域間隔は、同じである。

【 0 3 4 5 】

任意に、M個のリファレンス信号の夫々に対応するビームの数は、2よりも多い。この場合に、端末デバイスは、複数のビームの測定結果を決定するよう1つのリファレンス信号を測定してよく、それにより、リソースオーバーヘッドは低減され得る。

【 0 3 4 6 】

任意に、S 4 0 2 で、第2デバイスは、S 4 0 1 での複数回のビームグルーピングについて、周期的、準静的、又は非周期的なリファレンス信号リソースセットを設定してもよい。

【 0 3 4 7 】

任意に、第2デバイスは、第1デバイスのために、ブロードキャスト、マルチキャスト、又はユニキャスト方式で、グルーピングにより得られたビームによって占有されるリソースを設定してもよい。

【 0 3 4 8 】

S 4 0 3 : 第2デバイスは、ビームトレーニングに使用される第3コンフィグレーション情報を第1デバイスへ送信する。第3コンフィグレーション情報は、L個のコードワードを設定するために使用される。

【 0 3 4 9 】

L個のコードワードとM個のリファレンス信号との間には関連付け関係が存在する。

【 0 3 5 0 】

任意に、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられる。M個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号は、L個のコードワードのうちの R_m 個のコードワードと関連付けられる。

【 0 3 5 1 】

任意に、M個のリファレンス信号のうちの少なくとも1つは、L個のコードワードのうちの少なくとも2つと関連付けられる。例えば、2つのリファレンス信号に関連したコードワードが同じでない場合に、一方のリファレンス信号はL個のコードワードのうちの2つと関連付けられ、他方のリファレンス信号はL個のコードワードのうちの1つと関連付けられる。他の例として、リファレンス信号に関連したコードワードが等しいとき、各リファレンス信号は、L個のコードワードのうちの2つ以上と関連付けられる。

【 0 3 5 2 】

任意に、第3コンフィグレーション情報を使用することによって第2デバイスによって設定されたL個のコードワードは、S 4 0 1 のL個のビームと一対一に対応するか、あるいは、L個のコードワードは、L個の空間領域フィルタパラメータと一対一に対応する。従って、M個のリファレンス信号の中のm番目のリファレンス信号は、L個の空間領域フィルタパラメータのうちの R_m 個の空間領域フィルタパラメータ(ビーム)と更に関連付けられ、m番目のリファレンス信号に関連した1つのコードワードは、m番目のリファレンス信号に関連した1つのビームグループ内の1つのビームと関連付けられる。第1デバイスは、コードワードを設定するために使用される第3コンフィグレーション情報を受信し、そのコードワードを報告することによって有効ビームを指示してよい。

【 0 3 5 3 】

L個のコードワードを設定する方法及びL個のコードワードとM個のリファレンス信号との間の関連付け関係については3つの場合が存在し得る。3つの場合は、S 2 0 3 の場合1、場合2、及び場合3と同じである。

【 0 3 5 4 】

第3コンフィグレーション情報は、Vとして、第1デバイスによって送信された指示情

10

20

30

40

50

報によって示されるコードワード又はコードワードインデックスの数を設定するために更に使用されてもよい。

【0355】

異なる場合におけるコードワード設定方法について、第3コンフィグレーション情報は、異なるオプションを使用することによって第1指示情報を報告するよう第1デバイスを構成するために使用される。

【0356】

異なる報告オプションは、S203のオプション1及び2と同じである。

【0357】

任意に、オプション1及びオプション2の第3コンフィグレーション情報は、V個のコードワードの振幅情報及びエネルギー情報のうちの少なくとも1つを報告するよう第1デバイスを構成するために更に使用されてもよい。

10

【0358】

S404はS204と同じである。

【0359】

S405：第1デバイスは、S404で第2デバイスによって送信されたリファレンス信号を測定し、第5指示情報を第2デバイスへ送信する。

【0360】

任意に、第1デバイスは、第2デバイスと第1デバイスとの間で合意された信号に基づき、受信されたリファレンス信号に対して正規化処理を実行する。具体的なステップは、S205の正規化方法と同じである。

20

【0361】

S403のオプション1について、第1デバイスによって報告される第1指示情報は、W個のリファレンス信号と、W個のリファレンス信号の全てに関連したコードワード又はコードワードのインデックスとを示す。W個のリファレンス信号のなかのw番目のリファレンス信号は、 v_w 個のコードワードと関連付けられ、W個のリファレンス信号は、M個のリファレンス信号の中のリファレンス信号であり、 v_w は正の整数であり、

(外15)

$$\sum_{w=1}^W v_w = V$$

30

である。

【0362】

例えば、第1デバイスは最初に、M個のリファレンス信号からW個のリファレンス信号を、報告される必要があるリファレンス信号として選択する。W個のリファレンス信号を選択する方法では、M個のリファレンス信号の中で比較的大きいエネルギー又は比較的大きい振幅を有するW個のリファレンス信号が選択される。次いで、 v_w 個のコードワードが、リファレンス信号ごとに、W個のリファレンス信号の2つのポートでの測定結果に基づき決定される。

40

【0363】

任意に、コードワードを決定する方法は方法1であり、具体的には、2つのステップを含む：(1)報告される必要があるリファレンス信号について、第1デバイスは、2ポートブロードバンドリファレンス信号を、周波数領域順序に基づきポートに関して2つの周波数領域信号シーケンスに別々にソートし、次いで、2つのシーケンスを離散フーリエ変換又は逆離散フーリエ変換を通じて時間領域に変換して、2ポート時間領域信号シーケンスを取得する。(2) v_w 個のインデックスが、2ポート時間領域シーケンスから選択される。 v_w 個のインデックスを決定する方法では、加重平均化が、第1ポート時間領域信号の振幅(又はエネルギー)及び第2ポート時間領域信号の振幅(又はエネルギー)に対して

50

実行されて第3シーケンスが得られ、次いで、第3シーケンス内で最大の要素値を有する v_w 個の位置が、 v_w 個のインデックスとして選択されてよい。(3) v_w 個の位置での2ポート時間領域信号の位相差が計算され、次いで、リファレンス信号に関連した R_m 個のコードワードに含まれかつ v_w 個の位相差からの差が最も小さい v_w 個のコードワードが、選択される。 v_w 個のコードワードのインデックスを決定する方法は、S205のオプション1でのそれと同じである。

【0364】

任意に、方法1で、第1デバイスは、報告される W 個のリファレンス信号の夫々について、 v_w 個の位置インデックス情報を報告してもよい。

【0365】

コードワードを決定するもう1つの方法は方法2である。具体的なステップは、次の通りである：(1)は、第1の方法の(1)と同じである。(2)2ポート時間領域シーケンスの各位置インデックスについて、1つのコードワードが、方法1の(3)に従って2ポート位相差に基づき決定され得る。コードワードは実際に1つのビームに対応する。位置インデックスでの2ポート時間領域シーケンスのエネルギー(例えば、その位置での2ポートシーケンスの加重平均エネルギー)は、コードワードに対応するビーム方向で収集されたエネルギーの一部である。2ポート時間領域シーケンスの全ての位置インデックスは、各コードワードに対応する各ビーム方向で収集されたエネルギーを推定するようトラバースされ、次いで、最大のエネルギー利得を有する v_w 個のビームに対応する v_w 個のコードワードが、報告される必要があるコードワードとして決定される。 v_w 個のコードワードのインデックスを決定する方法は、S205のオプション1でのそれと同じである。

【0366】

S403のオプション2について、第1デバイスによって報告される第5指示情報は、 V 個のコードワード又は V 個のコードワードインデックスを報告することを含む。第1デバイスが V 個のコードワードを決定するプロセスは、オプション1でのそれと同じである。 V 個のコードワードインデックスを決定する方法は、S205のオプション2でのそれと同じである。

【0367】

任意に、第1デバイスは第6指示情報を報告する。第6指示情報は、 V 個のコードワードの第1振幅情報及び第1エネルギー情報のうちの少なくとも1つを示す。第1振幅情報及び第1エネルギー情報のうちの少なくとも1つは、量子化された結果である。具体的な量子化方法及び具体的な量子化精度は、予め定義されてよく、あるいは、第2デバイスによって設定されてもよい。

【0368】

任意に、S403の第3コンフィグレーション情報は、方法200の第1コンフィグレーション情報であってよく、S405の第5指示情報は、方法200の第1指示情報であってよい。

【0369】

S406はS206と同じである。

【0370】

上記の方法400で、ビームトレーニング方法は、ブロードバンドリファレンス信号シナリオに拡張されている。1つのビームグループが1つ以上の有効ビームを含み得る場合に、異なる遅延を有する複数の有効ビームは、ブロードバンドリファレンス信号を遅延領域に変換することによって互いに区別され、それにより、有効ビームの検出及び推定エネルギーは改善され得る。

【0371】

以下は、方法400でビームを決定するプロセスについて具体的に記載する。以下は、説明のために、ビームが均等にグループ化され、リファレンス信号がNZP-CSISであり、第1デバイスが端末デバイスであり、第2デバイスがネットワークデバイスである例を使用する。しかし、本願の実施形態はそのように制限されない。

10

20

30

40

50

【0372】

ステップ1：ビームをグループ化する。

【0373】

ステップ1は、方法200のステップ1と同じである。

【0374】

ステップ2：リソースを設定する。

【0375】

ネットワークデバイスは、毎回のグルーピングでビームグループごとに複数の2ポートNZP-CSI-RSリソースを設定する。言い換えると、1回のビームグルーピングでの1つのビームグループは、複数の2ポートNZP-CSI-RSリソースに対応する。複数の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、同じ時間領域位置及び同じ周波数領域間隔を有している。言い換えると、1つのビームグループに対応する複数の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、同じ時間での、等しいサブキャリア間隔を有するリソースである。複数の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、1つの2ポートNZP-CSI-RSリソースセットを構成する。ネットワークデバイスは、1つのブロードバンドリファレンス信号を形成するよう、各2ポートNZP-CSI-RSリソースセットで複数のサブバンドリファレンス信号を送信してよい。以下の記載では、リファレンス信号は、特段述べられない限りは、ブロードバンドリファレンス信号の単純な形である。例えば、1つのビームグループは、3つの2ポートNZP-CSI-RSリソースに対応し、3つの2ポートNZP-CSI-RSリソースは、1つの2ポートNZP-CSI-RSリソースセットを構成し、3つの2ポートサブバンドリファレンス信号は、1つのブロードバンドリファレンス信号を形成するよう、3つの2ポートNZP-CSI-RSリソースで送信されてよい。ネットワークデバイスは、1回のグルーピングにつき $3 \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースを構成し、H個のグルーピングにつき $2 \times H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースを設定してよい。ネットワークデバイスによって設定された $3 \times H \times M$ 個の2ポートNZP-CSI-RSリソースは、周期的、準静的、又は非周期的であってよい。

10

20

【0376】

ネットワークデバイスは、リソースインデックスを使用することによって、各2ポートNZP-CSI-RSリソースを示してよい。ネットワークデバイスが複数のビームグループについて全部でU個の2ポートNZP-CSI-RSリソースを設定する場合に、1、・・・、u、・・・及びUが、U個の2ポートNZP-CSI-RSリソースのインデックスを示すために使用されてよく、あるいは、確かに、0、1、・・・、u、・・・及びU-1が、U個の2ポートNZP-CSI-RSリソースのインデックスを示すために使用されてもよい。

30

【0377】

ネットワークデバイスは、リソースセットインデックスを使用することによって、各2ポートNZP-CSI-RSリソースを示してもよい。ネットワークデバイスが複数のビームグループについて全部でM個の2ポートNZP-CSI-RSリソースセットを設定する場合に、1、・・・、m、・・・及びMが、M個の2ポートNZP-CSI-RSリソースセットのインデックスを示すために使用されてよく、あるいは、確かに、0、1、・・・、及びM-1が、M個の2ポートNZP-CSI-RSリソースセットのインデックスを示すために使用されてもよい。

40

【0378】

周期的、準静的、又は非周期的なリソースについては、方法200のステップ2の記載を参照されたい。

【0379】

ステップ3：コンフィグレーション測定を実行する。

【0380】

ネットワークデバイスは、CSI-reporting命令を端末デバイスへ送信する

50

。CSI-reporting命令は、ステップ2で設定されたリソースであり、端末デバイスがリファレンス信号を測定すべきであるリソースを指示するために使用される情報を含む。CSI-reporting命令内のnrOfBeamEachRSの値はRである。nrOfBeamEachRSフィールドは、本願のこの実施形態でこのビームトレーニング解決法のために新たに追加されたフィールドである。Rは、ステップ1でのビーム方向の各グループの数である。ネットワークデバイスは、2つの方法で、各リファレンス信号に対応する少なくとも1つのコードワードを示してよい。リファレンス信号ごとに少なくとも1つのコードワードを設定する方法については、方法200で例示されたステップ3の方法1又は方法2を参照されたい。

【0381】

任意に、ネットワークデバイスは、端末デバイスに対して、関連するシグナリングを使用することによって、ネットワークデバイスがコードワードを設定するために方法1又は方法2を使用するかどうかを示してよく、あるいは、ネットワークデバイスは、端末デバイスに対して、ネットワークデバイスがコードワードを設定するために方法1又は方法2を使用するかどうかを示さなくてもよく、ネットワークデバイス及び端末デバイスのために、方法1及び方法2のうちの1つが、予め定義された規則に従ってデフォルトで使われる。

【0382】

リファレンス信号報告命令ないのnrOfReportedRSフィールドはWにセットされ、つまり、端末デバイスがM個のリファレンス信号のうちW個のリファレンス信号の測定結果を報告する必要があることを指示する。

【0383】

任意に、ネットワークデバイスは、CSI-reporting命令において、リファレンス信号ごとに端末デバイスによって報告される次の具体的な内容を設定してもよい。

【0384】

オプション1：コードワードが方法1又は方法2で設定されるか、あるいは、CSI-reportingで設定されない場合に、ネットワークデバイスは、リファレンス信号に対応するリソースセットインデックスと、測定によりリファレンス信号リソースセット内の2ポートリソースで取得される2つのポートの量子化された位相値とを報告するよう、端末デバイスを構成してよい。位相量子化方法は、位相を $[0, 2\pi)$ 内の位相に変換し、次いで、位相に対してXビット均等量子化を実行することによってよい。

【0385】

任意に、ネットワークデバイスが報告するよう端末デバイスに指示するリファレンス信号の測定結果は、測定によりリファレンス信号リソースセット内の2ポートリソースで取得される2つのポートの量子化された振幅値を更に含んでもよい。

【0386】

オプション2：コードワードが上記のCSI-reportingにおいて方法1又は方法2で設定される場合に、ネットワークデバイスは、CSI-reporting命令を使用することによってnrOfDelayTapsフィールドをEとして設定してよい。このオプションでは、報告される必要があるリファレンス信号について、端末デバイスは、受信された2ポートリファレンス信号を、周波数領域順序に基づき2つの周波数領域信号シーケンスに別々にソートし、次いで、2つのシーケンスを離散フーリエ変換により時間領域に変換して、2ポート時間領域信号シーケンスを取得する必要がある。端末デバイスは、リファレンス信号に対応するリソースセットインデックスと、E個の位置インデックスでの2ポート時間領域信号の量子化された位相差値とを報告する必要がある。

【0387】

任意に、ネットワークデバイスが報告するよう端末デバイスに指示するリファレンス信号の測定結果は、2ポート時間領域信号のE個の位置インデックスを更に含んでもよい。

【0388】

任意に、ネットワークデバイスが報告するよう端末デバイスに指示するリファレンス信

10

20

30

40

50

号の測定結果は、E個の位置インデックスでの2ポート時間領域信号の量子化された振幅値を更に含んでもよい。

【0389】

オプション3：コードワードが上記のCSI-reportingにおいて方法1又は方法2で設定される場合に、ネットワークデバイスは、CSI-reporting命令を使用することによってnrOfDelayTapsフィールドをEとして設定してよい。このオプションでは、端末デバイスは、受信された2ポートリファレンス信号を、周波数領域順序に基づき2つの周波数領域信号シーケンスに別々にソートし、次いで、2つのシーケンスを離散フーリエ変換により時間領域に変換して、2ポート時間領域信号シーケンスを取得する必要がある。端末デバイスは、リファレンス信号に対応するリファレンス信号リソースセットインデックスと、E個の位置インデックスでの2ポート時間領域信号に対応するコードワードのインデックスとを報告する必要がある。

10

【0390】

任意に、ネットワークデバイスが報告するよう端末デバイスに指示するリファレンス信号の測定結果は、2ポート時間領域信号のE個の位置インデックスを更に含んでもよい。

【0391】

任意に、ネットワークデバイスが報告するよう端末デバイスに指示するリファレンス信号の測定結果は、E個の位置インデックスでの2ポート時間領域信号の量子化された振幅値を更に含んでもよい。

【0392】

オプション4：コードワードが上記のCSI-reportingにおいて方法1又は方法2で設定される場合に、ネットワークデバイスは、CSI-reporting命令を使用することによってnrOfBeamsフィールドをKとして設定してよい。このオプションでは、ネットワークデバイスは、リファレンス信号に対応するリファレンス信号リソースセットインデックスと、リファレンス信号に対応するK個のコードワードインデックスとを報告するよう、端末デバイスを構成する。

20

【0393】

任意に、ネットワークデバイスが報告するよう端末デバイスに指示するリファレンス信号の測定結果は、K個のコードワードに対応するエネルギーを更に含んでもよい。

【0394】

任意に、オプション3及びオプション4で指示のためにリファレンス信号リソースセット及びコードワードと一緒に使用方法では、コードワードインデックスが指示のために使用されてもよい。この場合に、ネットワークデバイスは、リファレンス信号リソースセットインデックスを報告せずにコードワードインデックスを報告するよう、端末デバイスを構成してもよい。この場合に、対応するオプションは、上記のCSI-reportingにおいて方法2で実行される設定であって、各リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードの設定に適用可能である。

30

【0395】

CSI-reportingは、端末デバイスがリファレンス信号の測定結果を報告する方法を更に指示してもよく、端末デバイスは、リファレンス信号の測定結果を周期的、準静的、又は非周期的に報告してよい。具体的な詳細については、方法200で例示されたステップ3を参照されたい。

40

【0396】

ステップ4は、方法200のステップ4と同じである。

【0397】

ステップ5：端末デバイスは、ステップ4で送信されたリファレンス信号を測定し、測定結果をネットワークデバイスに報告する。

【0398】

h回目のグルーピングにおけるM個のリファレンス信号について、端末デバイスは、各リファレンス信号の測定結果 $\{y_1^{h,m,f}\}_{m,f}$ 及び $\{y_2^{h,m,f}\}_{m,f}$ を取得す

50

るようM個のリファレンス信号を測定する。 $y_1^{h,m,f}$ 及び $\{y_2^{h,m,f}\}$ は、h 回目のグルーピングにおける m 番目のグループの 1 つのブロードバンドリファレンス信号に含まれる f 番目のサブバンドリファレンス信号の第 1 ポート及び第 2 ポートの別々に取得された正規化された結果であり、両方とも複素数である。f の値は 1、 \dots 又は F であり、F は、1 つのブロードバンドリファレンス信号に含まれる 2 ポートサブバンドリファレンス信号の数である。

【0399】

1 回のグルーピングにつき、端末デバイスは最初に、受信された M 個のリファレンス信号の全てから W 個のリファレンス信号を、報告される必要があるリファレンス信号グループとして選択する。可能な実施では、最大値

(外16)

$$\left(\alpha_1 \sum_{f=1}^F |y_1^{h,m,f}|^2 + \alpha_2 \sum_{f=1}^F |y_2^{h,m,f}|^2 \right)$$

を有する W 個のリファレンス信号が、選択される。他の可能な実施では、最大値

(外17)

$$\sum_{f=1}^F \left| \alpha_1 y_1^{h,m,f} + \alpha_2 y_2^{h,m,f} \right|^2$$

を有する W 個のリファレンス信号が、選択される。加重平均化係数 α_1 及び α_2 は、前もってネットワークデバイスによって設定されるか、あるいは、デフォルトでデフォルト値である。

【0400】

報告される必要があるリファレンス信号について、リファレンス信号は h 回目のグルーピングにおける m 番目のビームグループに対応する、と仮定されてもよい。h の値は、1、 \dots 又は H であり、m の値は、1、 \dots 又は M である。端末デバイスは、ステップ 3 でのネットワークデバイスの設定オプションに基づきリファレンス信号の測定結果を報告する。

【0401】

ステップ 3 のオプション 1 について、端末デバイスは、リファレンス信号に対応するリファレンスリソースセットインデックスを報告し、また、リファレンス信号のある場合において各 2 ポート NZP - CSI - RS について、対応する

(外18)

$$\hat{\theta}_1^{h,m,f} \quad \text{及び} \quad \hat{\theta}_2^{h,m,f}$$

を報告する。

【0402】

(外19)

10

20

30

40

50

$$\hat{\theta}_1^{h,m,f}$$

は、 $[0, 2\pi)$ 内の $y_1^{h,m,f}$ の量子化された位相値を表し、
(外20)

$$\hat{\theta}_2^{h,m,f}$$

10

は、 $[0, 2\pi)$ 内の $y_2^{h,m,f}$ の量子化された位相を表す。

【0403】

任意に、ネットワークデバイスが、ステップ3で、端末デバイスがリファレンス信号測定値の振幅情報を報告する必要があると設定する場合に、端末デバイスは更に、 $y_1^{h,m,f}$ 及び $y_2^{h,m,f}$ の量子化された振幅値
(外21)

20

$$\hat{y}_1^{h,m,f} \quad \text{及び} \quad \hat{y}_2^{h,m,f}$$

を報告する必要がある。

【0404】

ステップ3のオプション2について、端末デバイスは、時間領域シーケンス $\{d_1^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ 及び $\{d_2^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ を取得するよう、周波数領域シーケンス $\{y_1^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ 及び $\{y_2^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ に対して離散フーリエ変換を別々に行う。次いで、E個の位置インデックスが選択される。E個の位置インデックスを選択する可能な方法では、最大値 $(|d_1^{h,m,f}| + |d_2^{h,m,f}|)$ を有するE個のインデックスfが、 $1 \sim F$ から選択されてよい。他の可能な方法では、最大値 $(|d_1^{h,m,f}|^2 + |d_2^{h,m,f}|^2)$ を有するE個のインデックスfが、 $1 \sim F$ から選択されてよい。この場合に、端末デバイスは、リファレンス信号に対応するリファレンスセットインデックスと、E個の位置インデックスでの $\{d_1^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ 及び $\{d_2^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ の量子化された位相差値とを報告する。

30

【0405】

任意に、ネットワークデバイスが、ステップ3で、端末デバイスがE個の位置インデックスを報告する必要があると設定する場合に、端末デバイスは更に、上記の選択されたE個の位置インデックスを報告する必要がある。

40

【0406】

任意に、ネットワークデバイスが、ステップ3で、端末デバイスがリファレンス信号測定値の振幅情報を報告する必要があると設定する場合に、端末デバイスは更に、E個の位置インデックスでの $\{d_1^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ 及び $\{d_2^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ の量子化された振幅値を報告する必要がある。

【0407】

ステップ3のオプション3について、オプション2と同様に、時間領域シーケンスが離散フーリエ変換により取得され、E個の位置インデックスが決定された後、端末デバイスは、リファレンス信号に対応するリソースセットインデックスと、E個の位置インデックスでの $\{d_1^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ 及び $\{d_2^{h,m,f}\}_{f=1 \sim F}$ に対応するコードワー

50

ドのインデックスとを報告する。対応するコードワードは、E個の位置インデックスでの2つのシーケンスの位相差と、リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードとに基づき、決定され得る。位相差に基づきコードワード及びコードワードインデックスを決定する方法については、方法200で例示されたステップ5のオプション2を参照されたい。

【0408】

任意に、ネットワークデバイスが、ステップ3で、端末デバイスがE個の位置インデックスを報告する必要があると設定する場合に、端末デバイスは更に、上記の選択されたE個の位置インデックスを報告する必要がある。

【0409】

任意に、ネットワークデバイスが、ステップ3で、端末デバイスがリファレンス信号測定値の振幅情報を報告する必要があると設定する場合に、端末デバイスは更に、E個の位置インデックスでの $\{d_1^{h,m,f}\}_{f=1\sim F}$ 及び $\{d_2^{h,m,f}\}_{f=1\sim F}$ の量子化された振幅値を報告する必要がある。

【0410】

ステップ3のオプション4について、端末デバイスは、リファレンス信号に対応するリソースセットインデックスと、リファレンス信号と結び付けられている少なくとも1つのコードワードのうちのK個のコードワードのインデックスとを報告する必要がある。全部でR個のコードワードが当該リファレンス信号と関連付けられており、Rは、当該リファレンス信号と結び付けられている1つのビームグループ内のビームの数である。オプション2と同様に、時間領域シーケンス $\{d_1^{h,m,f}\}_{f=1\sim F}$ 及び $\{d_2^{h,m,f}\}_{f=1\sim F}$ が離散フーリエ変換により取得される。各位置インデックスfについて、S405のオプション3を参照すると、1つのコードワードが、 $d_1^{h,m,f}$ と $d_2^{h,m,f}$ との間の位相差と、リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードとに基づき、決定され得る。リファレンス信号に関連した少なくとも1つのコードワードの中のそのコードワードのインデックスは、 $r(f)$ と表記される。次いで、報告される必要があるK個のコードワードが、次のアルゴリズムに基づき選択される：

初期化：Pを、長さがRである全零ベクトルに初期化する

入力： $d_1^{h,m,f}\}_{f=1\sim F}$ 、 $\{d_2^{h,m,f}\}_{f=1\sim F}$ 、及び $\{r(f)\}_{f=1\sim F}$

For $f=1$ to f

$P(r(f)) = P(r(f)) + \alpha_1 |d_1^{h,m,f}|^2 + \alpha_2 |d_2^{h,m,f}|^2$

End

出力：P個の要素の中のK個の最大位置インデックスを出力し、K個の位置インデックスを、報告される必要があるK個のコードワードのインデックスとして使用し、このとき、 α_1 及び α_2 は、2つのポートのエネルギー重み値であり、デフォルトでセットされてよく、あるいは、ネットワークデバイスによって設定されてもよい。

【0411】

任意に、ネットワークデバイスが、ステップ3で、対応するコードワードのエネルギー情報を報告する必要があると設定する場合に、端末デバイスは更に、K個のインデックスの場合におけるベクトルPの要素値を報告する必要がある。

【0412】

任意に、オプション3及びオプション4について、ネットワークデバイスが、コードワードインデックスを報告するがリファレンス信号リソースセットインデックスを報告しないよう端末デバイスを構成する場合に、端末デバイスは、リファレンス信号リソースセットインデックスを報告せずにコードワードインデックスを報告してもよい。コードワードを決定するプロセスは、オプション3及びオプション4でのそれらと同じであり、コードワードインデックスを決定するプロセスは、方法200のステップ5のオプション3でのそれと同じである。

【0413】

10

20

30

40

50

ステップ6：ネットワークデバイスは1つ以上のビームを決定してよい。1つ以上のビームのうち2つ以上のビームは、ステップ1でのグルーピングにより得られた同じビームグループに属してもよい。

【0414】

ステップ3のオプション1について、端末デバイスは、W個のリファレンス信号リソースセットインデックスと、各リファレンス信号リソースセット内の2ポートリファレンス信号の量子化された位相値とを報告する。この場合に、ネットワークデバイスは、各リファレンス信号の報告された2ポート位相差に基づき、当該リファレンス信号に対応するコードワードを決定して、更には有効ビーム方向を決定する。有効ビーム方向を決定する方法については、方法200で例示されたステップ6の報告オプション1に対応する場合1を参照されたい。端末デバイスが各2ポートリファレンス信号の量子化された振幅値を更に報告する場合に、1つのリファレンス信号について、ネットワークデバイスは、ステップ5のオプション4を参照して、各ビーム方向の利得を推定してもよい。ネットワークデバイスは、全てのリファレンス信号について方法を繰り返し実行することによって全てのビーム方向の利得推定を取得し、次いで送信ビームを更に選択してもよい。

10

【0415】

ステップ3のオプション2について、端末デバイスは、W個のリファレンス信号リソースセットインデックスと、E個の位置インデックスでの対応する2ポート時間領域信号の量子化された位相差値とを報告する。この場合に、ネットワークデバイスは、各リファレンス信号の報告された2ポート位相差に基づき、当該リファレンス信号に対応するコードワードを決定して、更には有効ビーム方向を決定する。有効ビーム方向を決定する方法については、方法200で例示されたステップ6のオプション1についての場合1を参照されたい。端末デバイスがE個の位置インデックスでの各2ポート時間領域信号の量子化された振幅値を更に報告する場合に、1つのリファレンス信号について、ネットワークデバイスは、ステップ5のオプション4を参照して、各ビーム方向の利得を推定してもよい。ネットワークデバイスは、全てのリファレンス信号について方法を繰り返し実行することによって全てのビーム方向の利得推定を取得し、次いで送信ビームを更に選択してもよい。

20

【0416】

ステップ3のオプション3について、端末デバイスは、W個のリファレンス信号リソースセットインデックスと、E個の位置インデックスでの対応する2ポート時間領域信号のコードワードインデックスとを報告する。この場合に、ネットワークデバイスは、コードワードに基づき有効ビーム方向を決定してよい。有効ビーム方向を決定する方法については、方法200で例示されたステップ6のオプション2についての場合1を参照されたい。端末デバイスがE個の位置インデックスでの各2ポート時間領域信号の量子化された振幅値を更に報告する場合に、1つのリファレンス信号について、ネットワークデバイスは、ステップ5のオプション4を参照して、各ビーム方向の利得を推定してもよい。ネットワークデバイスは、全てのリファレンス信号について方法を繰り返し実行することによって全てのビーム方向の利得推定を取得し、次いで送信ビームを更に選択してもよい。

30

【0417】

ステップ3のオプション4について、端末デバイスは、W個のリファレンス信号リソースセットインデックスと、各対応するリファレンス信号のK個のコードワードインデックスとを報告する。この場合に、ネットワークデバイスは、コードワードに基づき有効ビーム方向を決定してよい。有効ビーム方向を決定する方法については、方法200で例示されたステップ6のオプション2についての場合1を参照されたい。端末デバイスが各コードワードに対応するエネルギー情報を更に報告する場合に、ネットワークデバイスは、各ビーム方向の利得を推定し、次いで送信ビームを更に選択してもよい。

40

【0418】

方法200と比較して、方法400では、1つのビームグループ内の複数のビームが、追加の遅延領域情報を導入することによって互いに区別可能であり、それにより、ビームトレーニング精度は改善され得る一方で、ビームトレーニング時間は短縮される。

50

【0419】

留意すべきは、本願のこの実施形態では、パラメータのインデックスは0から始まってよく、あるいは、1から始まってよい点である。例えば、 R_m 個のコードワードのインデックスは、 $0, 1, 2, \dots, R_m - 1$ であるか、あるいは、 $1, 2, \dots, R_m$ であってよい。M個のリファレンス信号のインデックスは、 $0, 1, 2, \dots$ 、及びM-1であるか、あるいは、 $1, 2, \dots$ 、及びMであってよい。これは、本願のこの実施形態では制限されない。

【0420】

また、留意すべきは、本願のこの実施形態では、M個のリファレンス信号の夫々がL個のコードワードのうち少なくともと関連付けられることは、M個のリファレンス信号のうち1つが1つ以上のコードワードと関連付けられることを意味し得る点である。本願のこの実施形態では、M個のリファレンス信号のうち少なくとも1つがL個のコードワードのうち少なくとも2つと関連付けられることは、M個のリファレンス信号が、2つ以上のコードワードに関連した1つ以上のリファレンス信号を含み、また、1つのコードワードに関連したリファレンス信号を含んでもよい、ことを意味し得る。

10

【0421】

本明細書で記載される実施形態は、独立した解決法であってよく、あるいは、内部ロックに基づき組み合わされてもよい。これらの解決法は、本願の保護範囲内に入る。

【0422】

上記の方法実施形態で第1デバイス又は端末デバイスによって実施された方法及び動作は、代替的に、第1デバイス又は端末デバイスに使用され得るコンポーネント（例えば、チップ又は回路）によって実施されてもよく、上記の方法実施形態で第2デバイス又はネットワークデバイスによって実施された方法及び動作は、代替的に、第2デバイス又はネットワークデバイスに使用され得るコンポーネント（例えば、チップ又は回路）によって実施されてもよい、ことが理解され得る。

20

【0423】

以上は、本願で提供される方法実施形態について記載しており、以下は、本願で提供される装置実施形態について記載する。装置実施形態の記載は方法実施形態の記載に対応するので、詳細に記載されていない内容については、上記の方法実施形態を参照されたい、ことが理解されるべきである。簡潔さのために、詳細はここで再び記載されない。

30

【0424】

本願の実施形態で提供される解決法は、デバイス間のインタラクションの視点から上記では主に説明されている。上記の機能を実施するために、第1デバイス、第2デバイス、端末デバイス、又はネットワークデバイスなどのデバイスは、各機能を実行するために使用される対応するハードウェア構造及び/又はソフトウェアモジュールを含む、ことが理解され得る。当業者には当然ながら、本明細書で開示される実施形態で記載されている例におけるユニット、アルゴリズム、及びステップを参照して、本願は、ハードウェア、又はハードウェア及びコンピュータソフトウェアの組み合わせの形で、実施され得る。機能がハードウェア、又はコンピュータソフトウェアによって駆動されるハードウェアによって実行されるかどうかは、技術的解決法の特定の用途及び設計制約に依存する。当業者は、特定の用途ごとに、記載されている機能を実装するために異なる方法を使用してもよいが、実施が本願の保護範囲を越えることは、考えられるべきではない。

40

【0425】

本願の実施形態で、第1デバイス又は第2デバイスは、上記の方法の例に基づき機能モジュールに分割されてもよい。例えば、機能モジュールは、対応する機能に基づき分割により取得されてもよく、あるいは、2つ以上の機能が、1つのプロセッシングモジュールに組み込まれてもよい。一体化されたモジュールは、ハードウェアの形で実施されてよく、あるいは、ソフトウェア機能モジュールの形で実施されてもよい。留意すべきは、本願の実施形態で、モジュールへの分割は一例であり、論理的な機能分割に過ぎず、実際の実施では他の分割であってよい点である。以下は、説明のために、機能モジュールが対応

50

する機能に基づき分割により得られる例を使用する。

【0426】

図11は、本願の実施形態に係る装置500の略ブロック図である。装置500は、送信ユニット510及び受信ユニット520を含む。送信ユニット510は、外部へ信号を送信してよく、受信ユニット520は、外部から信号を受信してよい。送信ユニット510及び受信ユニット520は、通信インターフェース又は通信ユニットとも呼ばれ得る。

【0427】

装置500は、上記の方法実施形態で第1デバイス又は第2デバイスによって実行された動作を実行するよう構成されてよい。この場合に、装置500は、第1デバイス又は第2デバイスと呼ばれ得る。送信ユニット510は、上記の方法実施形態で第1デバイス又は第2デバイスの側で送信関連動作を実行するよう構成され、受信ユニット520は、上記の方法実施形態で第1デバイス又は第2デバイスの側で受信関連動作を実行するよう構成される。

10

【0428】

可能な実施で、装置500は、上記の方法実施形態で第1デバイスによって実行された動作を実施するよう構成される。例えば、受信ユニット520は、ビームトレーニングに使用される第1コンフィグレーション情報を受信するよう構成される。第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号に関連したL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうち少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。送信ユニット510は、第1指示情報を送信するよう構成される。第1指示情報は、L個のコードワードのうちV個のコードワードを示し、VはL以下の正の整数であり、第1指示情報は、M個のリファレンス信号の測定に基づき装置500によって決定される。

20

【0429】

可能な実施で、装置500は、上記の方法実施形態で第1デバイスによって実行された動作を実施するよう構成される。例えば、受信ユニット520は、ビームトレーニングに使用される第2コンフィグレーション情報を受信するよう構成される。第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号と関連付けられているL個の空間領域フィルタパラメータ及びL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうち少なくとも1つ及びL個の空間領域フィルタパラメータの少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。送信ユニット510は、第2指示情報を送信するよう構成される。第2指示情報は、L個の空間領域フィルタパラメータのうちV個の空間領域フィルタパラメータを示し、VはL以下の正の整数であり、第2指示情報は、M個のリファレンス信号、L個のコードワード、及びL個の空間領域フィルタパラメータに対して装置500によって実行される測定に基づき、決定される。

30

【0430】

可能な実施で、装置500は、上記の方法実施形態で第2デバイスによって実行された動作を実施するよう構成される。例えば、送信ユニット510は、ビームトレーニングに使用される第1コンフィグレーション情報を送信するよう構成される。第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号に関連したL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうち少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。受信ユニット520は、第1指示情報を受信するよう構成される。第1指示情報は、L個のコードワードのうちV個のコードワードを示し、VはL以下の正の整数である。

40

【0431】

可能な実施で、装置500は、上記の方法実施形態で第2デバイスによって実行された動作を実施するよう構成される。例えば、送信ユニット510は、ビームトレーニングに使用される第2コンフィグレーション情報を送信するよう構成される。第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号と関連付けられているL個の空間領域フィルタ

50

パラメータ及びL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうち少なくとも1つ及びL個の空間領域フィルタパラメータの少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。受信ユニット520は、第2指示情報を受信するよう構成される。第2指示情報は、L個の空間領域フィルタパラメータのうちV個の空間領域フィルタパラメータを示し、VはL以下の正の整数である。

【0432】

上記の解決法における装置500は、上記の方法で第1デバイス又は第2デバイスによって実行された対応するステップを実施する機能を備え、機能は、ハードウェア又はソフトウェアによって実施されてよく、あるいは、ハードウェアが対応するソフトウェアを実行することによって実施されてもよい。ハードウェア又はソフトウェアは、上記の機能に対応する1つ以上のモジュールを含む。例えば、方法実施形態における受信/送信動作及び関連する処理動作を別々に実行するように、送信ユニットは、通信インターフェースで置換されてもよく、受信ユニットは、通信インターフェースで置換されてもよく、決定ユニットなどの他のユニットは、プロセッサで置換されてもよい。本願のこの実施形態では、装置の通信インターフェースは、他のデバイスと通信するために装置によって使用される。例えば、通信インターフェースは、送信器、受信器、トランシーバ、回路、バス、モジュール、ピン、又は他のタイプの通信インターフェースであってよい。これは、本願のこの実施形態では制限されない。

【0433】

具体的な実施プロセスで、プロセッサは、例えば、ベースバンド関連処理を実行するよう構成されてよく、通信インターフェースは、例えば、情報交換を実行するよう構成されてよい。上記のコンポーネントは、互いに独立しているチップ上に別々に配置されてもよく、あるいは、コンポーネントの少なくとも一部又は全部が、同じチップ上に配置されてもよい。例えば、プロセッサは、アナログベースバンドプロセッサ及びデジタルベースバンドプロセッサに更に分割されてもよい。アナログベースバンドプロセッサ及び通信インターフェースは、同じチップに組み込まれてよく、デジタルベースバンドプロセッサは、独立したチップに配置されてよい。集積回路技術の継続的な発展により、ますます多くのコンポーネントが同じチップ上に集積される可能性がある。例えば、デジタルベースバンドプロセッサは、複数のアプリケーションプロセッサ（例えば、しかし制限なしに、グラフィックスプロセッサ及びマルチメディアプロセッサ）と同じチップに集積される可能性がある。そのようなチップはシステム・オン・チップ（system on chip, SOC）と呼ばれ得る。コンポーネントが異なるチップに独立して配置されるか、それとも、1つ以上のチップに集積されて配置されるかどうかは、製品設計の具体的な要件に通常は依存する。本願の実施形態は、上記のコンポーネントの具体的な実施を制限しない。

【0434】

上記の実施形態におけるプロセッサは、プロセッサ及び通信インターフェースとともにハードウェアプラットフォームを使用することによってプログラム命令を実行することによって、本願の上記の実施形態におけるプロセッサの任意の設計にかかわる機能を別々に実施してもよい、ことが理解され得る。これに基づき、図12に示されるように、本願の実施形態は、装置600の略ブロック図を提供する。装置600は、プロセッサ610、通信インターフェース620、及びメモリ630を含む。プロセッサ610、通信インターフェース620、及びメモリ630は、互いと通信するよう結合されており、メモリ630は、命令を記憶するよう構成され、プロセッサ610は、メモリ630に記憶されている命令を実行して、信号を送信及び/又は信号を受信するよう通信インターフェース620を制御するよう構成される。本願のこの実施形態における結合は、装置、ユニット、又はモジュール間の情報交換のための、装置、ユニット、又はモジュール間の間接的な結合又は通信接続であり、電気的な、機械的な、又は他の形式をとってよい。

【0435】

可能な実施で、装置600が第1デバイスである場合に、プロセッサ610は、ビーム

トレーニングに使用される第1コンフィグレーション情報を受信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号に関連したL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。プロセッサ610は、第1指示情報を送信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第1指示情報は、L個のコードワードのうちのV個のコードワードを示し、VはL以下の正の整数であり、第1指示情報は、M個のリファレンス信号の測定に基づき装置600によって決定される。通信インターフェース620は、プロセッサ610の制御の下で、第1コンフィグレーション情報を受信し、かつ、第1指示情報を送信するよう構成される。

10

【0436】

可能な実施で、装置600が第1デバイスである場合に、プロセッサ610は、ビームトレーニングに使用される第2コンフィグレーション情報を受信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号と関連付けられているL個の空間領域フィルタパラメータ及びL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうちの少なくとも1つ及びL個の空間領域フィルタパラメータの少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。プロセッサ610は、第2指示情報を送信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第2指示情報は、L個の空間領域フィルタパラメータのうちのV個の空間領域フィルタパラメータを示し、VはL以下の正の整数であり、第2指示情報は、M個のリファレンス信号、L個のコードワード、及びL個の空間領域フィルタパラメータに対して装置600によって実行される測定に基づき、決定される。通信インターフェース620は、プロセッサ610の制御の下、第2コンフィグレーション情報を受信し、かつ、第2指示情報を送信するよう構成される。

20

【0437】

可能な実施で、装置600が第2デバイスである場合に、プロセッサ610は、ビームトレーニングに使用される第1コンフィグレーション情報を送信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第1コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号に関連したL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうちの少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。プロセッサ610は、第1指示情報を受信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第1指示情報は、L個のコードワードのうちのV個のコードワードを示し、VはL以下の正の整数であり、第1指示情報は、M個のリファレンス信号の測定に基づき第1デバイスによって決定される。

30

【0438】

可能な実施で、装置600が第2デバイスである場合に、プロセッサ610は、ビームトレーニングに使用される第2コンフィグレーション情報を送信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第2コンフィグレーション情報は、M個のリファレンス信号と関連付けられているL個の空間領域フィルタパラメータ及びL個のコードワードを設定するために使用され、M個のリファレンス信号の夫々は、L個のコードワードのうちの少なくとも1つ及びL個の空間領域フィルタパラメータの少なくとも1つと関連付けられ、M及びLは正の整数である。プロセッサ610は、第2指示情報を受信するように通信インターフェース620を制御するよう構成される。第2指示情報は、L個の空間領域フィルタパラメータのうちのV個の空間領域フィルタパラメータを示し、VはL以下の正の整数であり、第2指示情報は、M個のリファレンス信号、L個のコードワード、及びL個の空間領域フィルタパラメータに対して第1デバイスによって実行される測定に基づき、決定される。通信インターフェース620は、プロセッサ610の制御の下、第2コンフィグレーション情報を送信し、かつ、第2指示情報を受信するよう構成される。

40

【0439】

50

本願の実施形態における図11の装置500は、図12の装置600を使用することによって実施されてもよく、上記の方法実施形態における第1デバイス及び第2デバイスに対応するステップ及び/又はプロシージャを実行するよう構成されてよい、ことが理解されるべきである。

【0440】

本願の実施形態で記載される様々な設計にかかわる方法、プロシージャ、動作、又はステップは、コンピュータソフトウェア、電子ハードウェア、又はコンピュータソフトウェア及び電子ハードウェアの組み合わせを使用することによって、一対一の対応様式で実施され得る、ことが理解され得る。これらの機能がハードウェア又はソフトウェアを使用することによって実行されるかどうかは、技術的解決法の具体的な用途及び設計制約に依存する。例えば、優れた汎用性、低いコスト、ソフトウェア及びハードウェアのデカップリング、などを考慮して、プログラム命令が実施のために実行されてよい。他の例として、システム性能、信頼性、などを考慮して、専用の回路が実施のために使用されてもよい。当業者は、特定の用途ごとに異なる方法を使用することによって、記載されている機能を実施することができる。これはここで制限されない。

10

【0441】

本願の実施形態で提供される方法に基づき、本願は、コンピュータプログラム製品を更に提供する。コンピュータプログラム製品は、コンピュータプログラムコードを含み、コンピュータプログラムコードがコンピュータで実行される場合に、コンピュータは、上記の実施形態における方法を実行する。本願の実施形態は、互いに組み合わせられてもよい。

20

【0442】

本願の実施形態で提供される方法に基づき、本願は、コンピュータ可読媒体を更に提供する。コンピュータ可読媒体は、プログラムコードを記憶し、プログラムコードがコンピュータで実行される場合に、コンピュータは、上記の実施形態における方法を実行する。

【0443】

本願の実施形態で、留意すべきは、本願の実施形態に中の上記の方法実施形態は、プロセッサに適用されても、又はプロセッサによって実施されてもよい点である。プロセッサは集積回路チップであってよく、信号処理能力を備えている。実施プロセスにおいて、上記の方法実施形態におけるステップは、プロセッサ内のハードウェア集積ロジック回路を使用することによって、又はソフトウェアの形とる命令を使用することによって、実施されてよい。プロセッサは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(digital signal processor, DSP)、特定用途向け集積回路(application-specific integrated circuit, ASIC)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(field programmable gate array, FPGA)若しくは他のプログラム可能なロジックデバイス、ディスクリットゲート若しくはトランジスタロジックデバイス、又はディスクリットハードウェア部品であってよい。プロセッサは、本願の実施形態で開示される方法、ステップ、及び論理ブロック図を実施又は実行してよい。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってよく、あるいは、如何なる従来のプロセッサなどであってもよい。

30

【0444】

本願の実施形態におけるメモリは、揮発性メモリ又は不揮発性メモリであってよく、あるいは、揮発性メモリ及び不揮発性メモリであってもよい、ことが理解され得る。不揮発性メモリは、リードオンリーメモリ(read-only memory, ROM)、プログラム可能リードオンリーメモリ(programmable ROM, PROM)、消去可能なプログラム可能リードオンリーメモリ(erasable PROM, EPROM)、電氣的消去可能なプログラム可能リードオンリーメモリ(electrically EPROM, EEPROM)、又はフラッシュメモリであってよい。揮発性メモリは、ランダムアクセスメモリ(random access memory, RAM)であってよく、外部キャッシュとして使用される。多くの形式のRAMが使用されてよく、例えば、静的ランダムアクセスメモリ(static RAM, SRAM)、動的ランダムアクセスメモリ(dynamic RAM, DRAM)、同期型動的ランダムアクセスメモリ(synchronous DRAM, SDRAM)、ダブルデータレート同期型動的ランダムアク

40

50

セスメモリ (double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、エンハンスド同期型動的ランダムアクセスメモリ (enhanced SDRAM, ESDRAM)、シンクリンク動的ランダムアクセスメモリ (synchlink DRAM, SLDRAM)、及びダイレクトラムバス型ランダムアクセスメモリ (direct rambus RAM, DR RAM)がある。

【0445】

当業者に明らかなように、本明細書で開示されている実施形態で記載された例と組み合わせ、ユニット及びアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、又はコンピュータソフトウェア及び電子ハードウェアの組み合わせによって実施されてよい。機能がハードウェア又はソフトウェアによって実行されるかどうかは、技術的解決法の特定の用途及び設計制約に依存する。当業者は、特定の用途ごとに、記載されている機能を実施するために異なる方法を使用してもよいが、実施が本願の範囲を越えることは、考えられるべきではない。

10

【0446】

当業者によって明らかに理解され得るように、便宜上、及び簡潔な記載のために、上記のシステム、装置、及びユニットの詳細な作動プロセスについては、上記の方法実施形態における対応するプロセスを参照されたい。詳細は、ここで再び記載されない。

【0447】

本願で提供されるいくつかの実施形態で、開示されているシステム、装置、及び方法は他の状態で実施されてもよいことが理解されるべきである。例えば、記載されている装置実施形態は例に過ぎない。例えば、ユニットへの分割は、論理的な機能分割に過ぎず、実際の実施では他の分割であってもよい。例えば、複数のモジュール又はコンポーネントは組み合わせられてもよい。更に、表示又は議論されている相互結合又は通信接続は、何らかのインターフェース、装置、又はユニットを使用することによって実施される間接的な結合又は通信接続であってもよい。

20

【0448】

更に、本願の実施形態における機能ユニットは、1つの物理エンティティに一体化されてもよく、あるいは、ユニットの夫々は、1つの物理エンティティに対応してよく、あるいは、2つ以上のユニットが1つの物理エンティティに一体化されてもよい。

【0449】

機能がソフトウェア機能ユニットの形で実施され、独立した製品として販売又は使用される場合に、機能はコンピュータ可読記憶媒体に記憶されてもよい。そのような理解に基づき、本願の技術的解決法は本質的に、あるいは、従来技術に寄与する部分、又は技術的解決法の一部は、ソフトウェア製品の形で実施されてよい。コンピュータソフトウェア製品は記憶媒体に記憶され、本願の実施形態で記載される方法のステップの全部又は一部を実行するようコンピュータデバイス (パーソナルコンピュータ、サーバ、又はネットワークデバイスであってもよい) に指示するためのいくつかの命令の形で実施されてもよい。上記の記憶媒体は、USBフラッシュドライブ、リムーバブルハードディスク、リードオンリーメモリ (read-only memory, ROM)、ランダムアクセスメモリ (random access memory, RAM)、磁気ディスク、又は光ディスクなどの、プログラムコードを記憶することができる如何なる場合も含む。

30

40

【0450】

本願は、2020年12月25日に「BEAM TRAINING METHOD AND APPARATUS」という発明の名称で中国国家知識産権局に出願された中国特許出願第202011568911.6号と、2020年7月20日に「CSR REPORTING METHOD」との発明の名称で中国国家知識産権局に出願された中国特許出願第202010699812.5号とに対する優先権を主張するものであり、これらの中国出願は、それらの全文を参照により本願に援用される。

50

【図面】

【図 1】

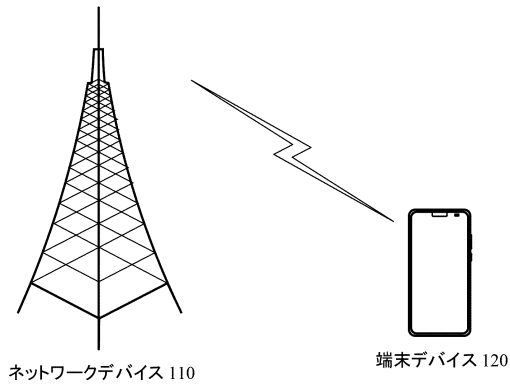


FIG. 1

【図 2】

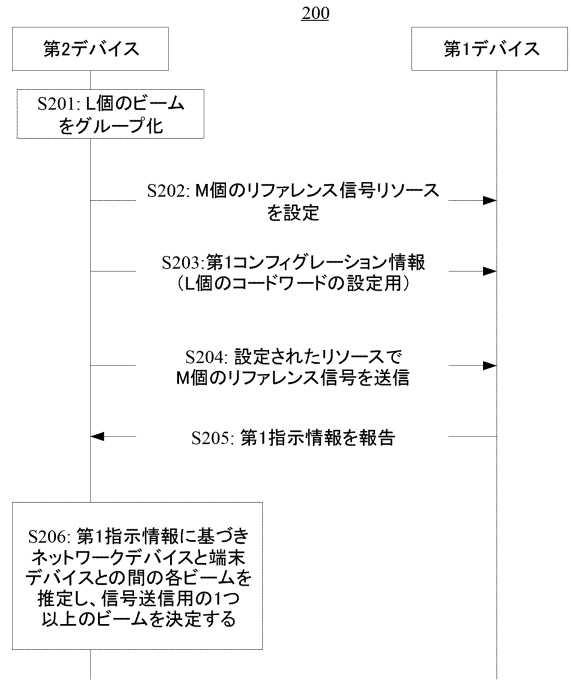


FIG. 2

【図 3】

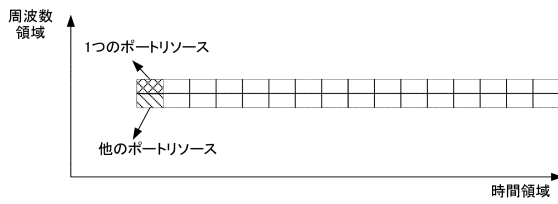


FIG. 3

【図 4】

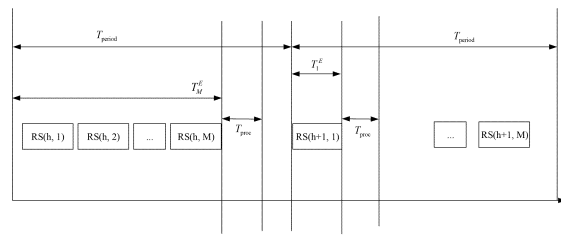


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図5】

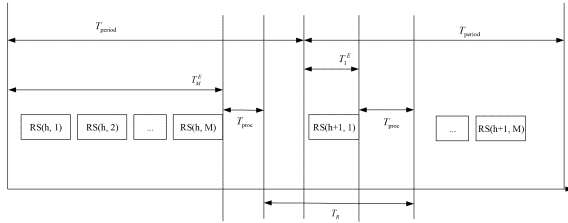


FIG. 5

【図6】

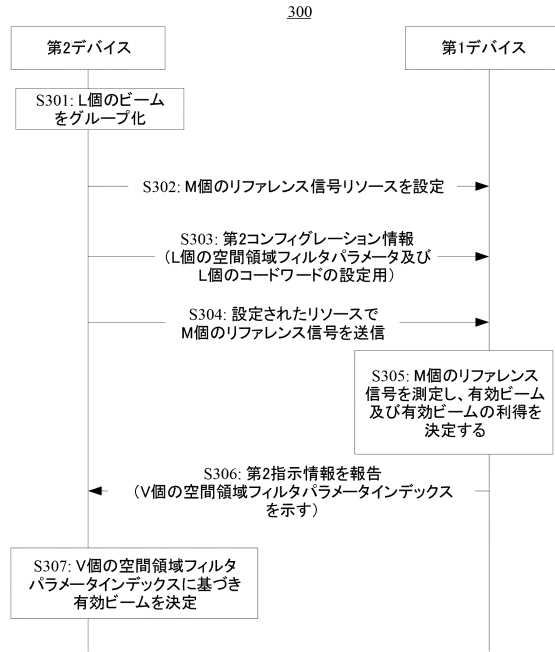


FIG. 6

【図7】

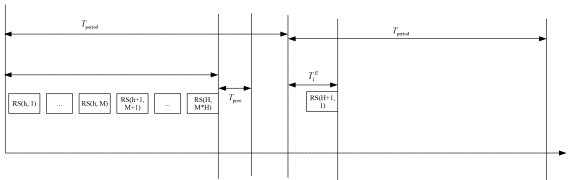


FIG. 7

【図8】

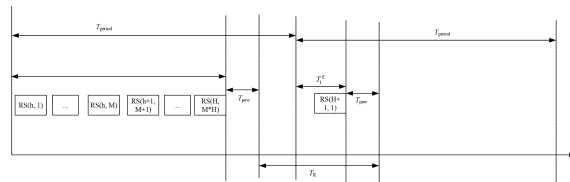


FIG. 8

10

20

30

40

50

【図 9】

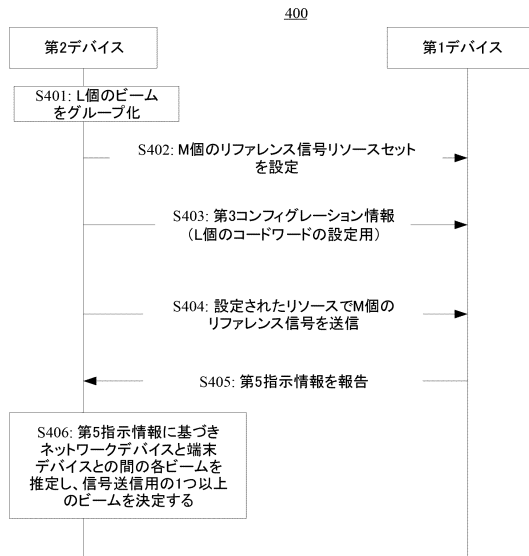


FIG. 9

【図 10】

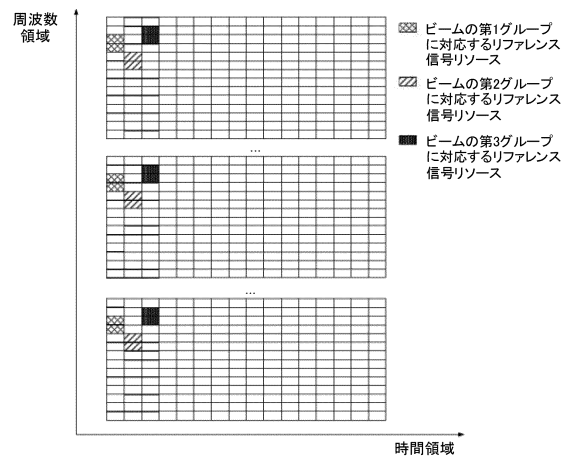


FIG. 10

10

【図 11】

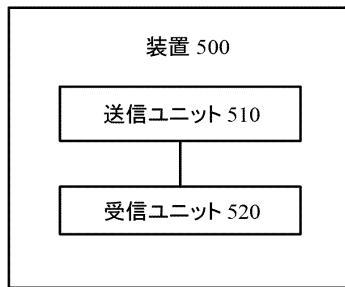


FIG. 11

【図 12】

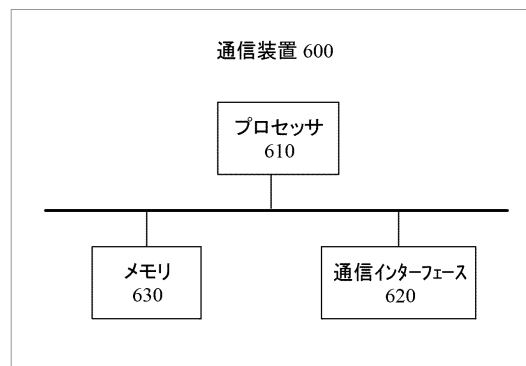


FIG. 12

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

中国(CN)

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74)代理人 100135079

弁理士 宮崎 修

(72)発明者 ホ, ホォンリ

中国 5 1 8 1 2 9 グァンドン シェンチェン ロンガン・ディストリクト バンティエン ホァウ
エイ・アドミニストレーション・ビルディング

(72)発明者 リ, シュエルウ

中国 5 1 8 1 2 9 グァンドン シェンチェン ロンガン・ディストリクト バンティエン ホァウ
エイ・アドミニストレーション・ビルディング

審査官 横田 有光

(56)参考文献 特表 2 0 1 7 - 5 1 3 2 5 4 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 1 9 5 9 9 8 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 5 9 5 9 6 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0

3 G P P T S G R A N W G 1 - 4

S A W G 1 - 4

C T W G 1、4