

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-140165  
(P2014-140165A)

(43) 公開日 平成26年7月31日(2014.7.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	5K201
HO4M 11/00 (2006.01)	HO4M 11/00 302	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2014-6662 (P2014-6662)  
 (22) 出願日 平成26年1月17日 (2014.1.17)  
 (31) 優先権主張番号 61/754, 855  
 (32) 優先日 平成25年1月21日 (2013.1.21)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 14/109, 650  
 (32) 優先日 平成25年12月17日 (2013.12.17)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100146776  
 弁理士 山口 昭則  
 (72) 発明者 ツー・チェンジー  
 アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94085, サニーヴェイル, イースト アルク アヴェニュー 1240番 フジツウ ラボラトリーズ アメリカ内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信前置符号化器の決定

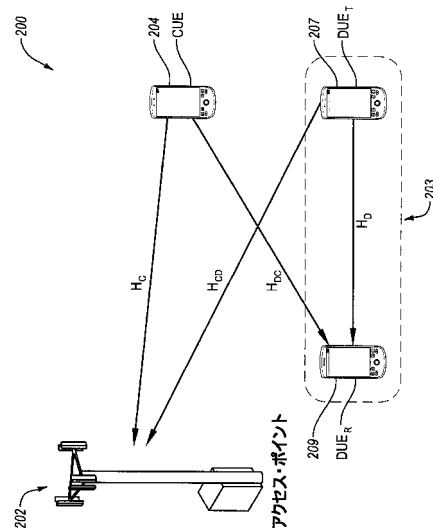
(57) 【要約】

【課題】無線通信前置符号化器の決定が提供される。

【解決手段】ある実施形態のある側面によれば、無線通信のための前置符号化器を決定する方法が、無線通信ネットワークの第一のノードと前記無線通信ネットワークの第二のノードとの間の第一のチャンネルに関連付けられた第一チャンネル情報を取得することを含みうる。前記第一のノードは、前記第一のチャンネルを介して前記第二のノードに、無線通信資源において第一の無線信号を送信するよう構成されていてもよい。本方法はさらに、前記第一のノードと前記無線通信ネットワークの第三のノードとの間の第二のチャンネルに関連付けられた第二チャンネル情報を取得することを含みうる。前記第三のノードは、前記無線通信資源において送信される第二の無線信号を受信するよう構成されていてもよい。さらに、本方法は、前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて前記第一の無線信号の送信のための前置符号化器を決定することを含んでいてもよい。

【選択図】 図2

上りリンク・チャンネル資源がD2D対およびセルラー無線装置によって共有される例示的な無線通信ネットワークを示す図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

無線通信における前置符号化器を決定する方法であって：

無線通信ネットワークの第一のノードと前記無線通信ネットワークの第二のノードとの間の第一のチャンネルに関連付けられた第一チャンネル情報を取得する段階であって、前記第一のノードは、前記第一のチャンネルを介して前記第二のノードに、無線通信資源において第一の無線信号を送信するよう構成されている、段階と；

前記第一のノードと前記無線通信ネットワークの第三のノードとの間の第二のチャンネルに関連付けられた第二チャンネル情報を取得する段階であって、前記第三のノードは、前記無線通信資源において送信される第二の無線信号を受信するよう構成されている、段階と；

前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて前記第一の無線信号の送信のための前置符号化器を決定する段階とを含む、方法。

**【請求項 2】**

前記第一のノードが、無線装置のデバイス・ツー・デバイス（D2D）対の送信無線装置であり、

前記第二のノードが前記D2D対の受信無線装置であり、

前記第三のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントである、

請求項 1 記載の方法。

**【請求項 3】**

前記第一のノードが無線装置であり、

前記第二のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントであり、

前記第三のノードが無線装置のデバイス・ツー・デバイス（D2D）対の受信無線装置である、

請求項 1 記載の方法。

**【請求項 4】**

前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉が軽減されるよう、前記前置符号化器を決定する段階が、前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて、前記第二の無線信号に対する前記第一の無線信号の信号対漏れおよび雑音比（SLNR）を決定することを含む、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 5】**

前記第一チャンネル情報が前記第二のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 6】**

前記第一チャンネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第二のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 7】**

前記第二チャンネル情報が前記第三のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 8】**

前記第二チャンネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第三のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 9】**

前記第一チャンネル情報を取得する段階が、前記第一チャンネル情報をローカルに決定するまたは前記第一チャンネル情報を受信することを含む、

前記第二チャンネル情報を取得する段階が、前記第二チャンネル情報をローカルに決定するまたは前記第二チャンネル情報を受信することを含む、請求項 1 記載の方法。

**【請求項 10】**

前記前置符号化器に基づいて前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉を決定する段階をさらに含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 1 1】

無線通信のための前置符号化器を決定するための処理を実行するためのコンピュータ実行可能命令をエンコードされているコンピュータ可読媒体であって、前記処理は：

無線通信ネットワークの第一のノードと前記無線通信ネットワークの第二のノードとの間の第一のチャネルに関連付けられた第一チャネル情報を取得する段階であって、前記第一のノードは、前記第一のチャネルを介して前記第二のノードに、無線通信資源において第一の無線信号を送信するよう構成されている、段階と；

前記第一のノードと前記無線通信ネットワークの第三のノードとの間の第二のチャネルに関連付けられた第二チャネル情報を取得する段階であって、前記第三のノードは、前記無線通信資源において送信される第二の無線信号を受信するよう構成されている、段階と；

前記第一チャネル情報および前記第二チャネル情報に基づいて前記第一の無線信号の送信のための前置符号化器を決定する段階とを含む、コンピュータ可読媒体。

【請求項 1 2】

前記第一のノードが、無線装置のデバイス・ツー・デバイス (D2D) 対の送信無線装置であり、

前記第二のノードが前記D2D対の受信無線装置であり、

前記第三のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントである、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 3】

前記第一のノードが無線装置であり、

前記第二のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントであり、

前記第三のノードが無線装置のデバイス・ツー・デバイス (D2D) 対の受信無線装置である、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 4】

前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉が軽減されるよう、前記前置符号化器を決定する段階が、前記第一チャネル情報および前記第二チャネル情報に基づいて、前記第二の無線信号に対する前記第一の無線信号の信号対漏れおよび雑音比 (SLNR) を決定することを含む、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 5】

前記第一チャネル情報が前記第二のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 6】

前記第一チャネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第二のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 7】

前記第二チャネル情報が前記第三のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 8】

前記第二チャネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第三のノードによって受信される参照信号に基づく、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 1 9】

前記第一チャネル情報を取得する段階が、前記第一チャネル情報をローカルに決定するまたは前記第一チャネル情報を受信することを含む、

前記第二チャネル情報を取得する段階が、前記第二チャネル情報をローカルに決定するまたは前記第二チャネル情報を受信することを含む、

10

20

30

40

50

請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【請求項 2 0】

前記動作が、前記前置符号化器に基づいて前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉を決定する段階をさらに含む、請求項 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

関連出願への相互参照

本願は2013年1月21日に出願された米国仮出願第61/754,855号に基づき、その優先権を主張するものである。その出願の内容全体はここに参照によって組み込まれる。

【0 0 0 2】

分野

本開示は、無線通信前置符号化器〔プリコーダ〕決定に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

無線通信ネットワークを使うスマートフォン、タブレット、ラップトップ・コンピュータおよび他の電子機器（概括的に「無線装置」と称される）の普及は、遍在的かつ継続的な、無線による音声およびデータ・アクセスに対する需要を高めることになった。無線装置間で無線通信資源を再利用し、共有できることは、この需要を満たす助けとなりうる。無線通信資源を再利用および共有する一つの方法は、デバイス・ツー・デバイス（D2D: device-to-device）通信を通じてである。D2D通信は、無線装置が、アクセス・ポイント（たとえば基地局）を介して互いと通信することによる場合よりも低電力の送信を使って互いと情報を直接通信することを許容しうる。低電力送信を使うことは、特定のエリアにおける同じ無線通信資源の使用を高めることを許容しうる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

本願で特許請求される主題は、何らかの欠点を解決するまたは上記のような環境でのみ動作する実施形態に限定されるものではない。むしろ、この背景は、本稿で記載されるいくつかの実施形態が実施されうる一つの例示的な技術分野を例示するために設けているだけである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

ある実施形態のある側面によれば、無線通信のための前置符号化器を決定する方法が、無線通信ネットワークの第一のノードと前記無線通信ネットワークの第二のノードとの間の第一のチャンネルに関連付けられた第一チャンネル情報を取得することを含みうる。前記第一のノードは、前記第一のチャンネルを介して前記第二のノードに、無線通信資源において第一の無線信号を送信するよう構成されていてもよい。本方法はさらに、前記第一のノードと前記無線通信ネットワークの第三のノードとの間の第二のチャンネルに関連付けられた第二チャンネル情報を取得することを含みうる。前記第三のノードは、前記無線通信資源において送信される第二の無線信号を受信するよう構成されていてもよい。さらに、本方法は、前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて前記第一の無線信号の送信のための前置符号化器を決定することを含んでいてもよい。

【0 0 0 6】

実施形態の目的および利点は、少なくとも、請求項において具体的に指摘される要素、特徴および組み合わせによって実現され、達成されるであろう。

【0 0 0 7】

上記の概括的な記述および以下の詳細な説明は例示的であり、説明のためのものであ

10

20

30

40

50

て、特許請求される本開示を制約するものではないことは理解しておくものとする。

【図面の簡単な説明】

【0008】

例示的な実施形態について、付属の図面を使ってさらなる具体性および詳細さをもって記述し、説明する。

【図1】前置符号化を実行するよう構成された例示的な無線通信ネットワークを示す図である。

【図2】上りリンク・チャネル資源がD2D対およびセルラー無線装置によって共有される例示的な無線通信ネットワークを示す図である。

【図3】無線通信において前置符号化器を決定する例示的な方法のフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

無線信号の前置符号化は、所望される受信ノードにおける受信信号電力を最適化する助けとなるべく、該無線信号を所定の位相および送信電力で送信するために無線通信において使用されうる。たとえば、前置符号化は、アクセス・ポイントによって受信される上りリンク信号の信号電力を最適化する助けとなるべく、無線通信ネットワークのアクセス・ポイントに上りリンク（UL）信号を送信するために、無線装置において実行されてもよい。前置符号化は、決定された前置符号化器に基づいて実行されてもよい。

【0010】

20

下記で詳述するように、いくつかの実施形態では、無線通信資源（周波数帯、時間スロットなど）において無線通信ネットワークの第一のノードから前記無線通信ネットワークの第二のノードに送信される第一の無線信号のための前置符号化器が決定されてもよい。前置符号化器は、第一のノードと第二のノードの間の第一の信号経路（以下では「第一のチャネル」と称される）に関連付けられた第一チャネル情報に基づいて決定されてもよい。さらに、前置符号化器は、第一のノードと無線通信ネットワークの第三のノードの間の第二の信号経路（以下では「第二のチャネル」と称される）に関連付けられた第二チャネル情報に基づいて決定されてもよい。これらおよび他の実施形態において、第三のノードは、第一の無線信号と同じ無線通信資源において送信される第二の無線信号を受信するよう構成されていてもよい。いくつかの実施形態では、前置符号化器は、第一の無線信号によって引き起こされうる第三のノードにおける第二の無線信号の干渉が低減されうるよう、第一チャネル情報および第二チャネル情報に基づいて決定されてもよい。対照的に、通常の前置符号化器決定は、潜在的な干渉を考えなくてもよい。

30

【0011】

いくつかの実施形態では、上記に示し、下記で詳述する前置符号化器の決定は、同じ無線通信資源を共有することによって引き起こされうる干渉を低減しうる。これはひいては同じ無線通信資源の共有される使用を容易にするおよび/または改善することがあり得る。個別的な実施形態では、無線通信資源は、D2D通信を実行する一つまたは複数のデバイス・ツー・デバイス（D2D）対と伝統的なセルラー型通信を実行する他の無線装置および/またはアクセス・ポイントとの間で共有されてもよい。たとえば、同じ上りリンク・チャネル資源が、D2D通信および一つまたは複数の無線装置から無線通信ネットワークのアクセス・ポイント（たとえば基地局）へのセルラー通信の両方のために同時にまたはほぼ同時に使用されてもよい。

40

【0012】

いくつかの観点では本稿に記載される無線通信のすべてが「セルラー」型通信と称されてもよいのだが、D2D対の間の通信と無線装置とアクセス・ポイントの間の通信とを区別するため、無線装置とアクセス・ポイントとの間の通信（無線装置とアクセス・ポイントとの間の上りリンクおよび下りリンク通信）は以下では一般に「セルラー通信」と称されることがあり、D2D対の間の通信は以下では「D2D通信」と称されることがある。さらに、D2D対の無線装置はいくつかの観点では「セルラー」型装置と称されてもよいのだが、D2D

50

通信を実行する無線装置は以下では「D2D無線装置」と称されることがあり、セルラー通信を実行する無線装置は以下では「セルラー無線装置」と称されることがある。さらに、D2D通信に関連しうる送信D2D無線装置によって送信される信号は「D2D信号」と称されることがあり、セルラー通信に関連しうるセルラー無線装置によって送信される信号は「セルラー信号」と称されることがある。

#### 【0013】

本開示の実施形態は、付属の図面を参照して説明される。議論を容易にするため、図面に関して与えられる記述は、上りリンク・チャネル資源がD2D通信および伝統的な上りリンク通信において使用されうるときのコンテキストにおいて与えられる。しかしながら、前置符号化器を決定するための本稿に記載される原理は、同じ無線通信資源が無線通信ネットワークの複数のノードによって、対応する無線通信が互いと干渉しうるような仕方で共有されうるときはいつでも使用されうる。

10

#### 【0014】

図1は、本開示の少なくとも一つの実施形態に基づいて構成される、前置符号化を実行するよう構成された例示的な無線通信ネットワーク100（以下では「ネットワーク100」と称する）を示している。ネットワーク100は、一つまたは複数のアクセス・ポイント102を介して一つまたは複数の無線通信装置104に無線通信サービスを提供するよう構成されていてもよい。無線通信サービスは音声サービス、データ・サービス、メッセージング・サービスおよび/またはその任意の好適な組み合わせであってもよい。ネットワーク100は、周波数分割多重アクセス（FDMA）ネットワーク、直交FDMA（OFDMA）ネットワーク、符号分割多重アクセス（CDMA）ネットワーク、時分割多重アクセス（TDMA）ネットワークおよび/または他の任意の好適な無線通信ネットワークを含みうる。いくつかの実施形態では、ネットワーク100は第三代（3G）無線通信ネットワークおよび/または第四代（4G）無線通信ネットワークとして構成されてもよい。これらまたは他の実施形態において、ネットワーク100はロング・ターム・エボリューション（LTE）無線通信ネットワークとして構成されていてもよい。

20

#### 【0015】

アクセス・ポイント102は、いかなる好適な無線通信ネットワーク通信ポイントであってもよく、限定ではなく例として、基地局、発展型ノードB（eNB）基地局、リモート電波ヘッド（RRH: remote radio head）または他の任意の好適な通信ポイントを含みうる。無線装置104は、無線通信サービスを得るためにネットワーク100を使用しうる任意の装置を含んでいてもよく、限定ではなく例として、携帯電話、スマートフォン、携帯情報端末（PDA）、ラップトップ・コンピュータ、パーソナル・コンピュータ、タブレット・コンピュータまたは他の任意の同様の装置を含みうる。

30

#### 【0016】

いくつかの実施形態では、ネットワーク100は無線装置104間のD2D通信を監督するよう構成されていてもよい。これらの実施形態のいくつかでは、アクセス・ポイント102は、D2D対に無線通信資源を割り当てるよう構成されていてもよい。いくつかの実施形態では、無線通信資源は、2013年3月14日に出願された、「ネットワーク監督されたデバイス・ツー・デバイス通信」と題するZhuらによる米国特許出願第13/830,342号に記載されるようなD2D送信パラメータの決定の際に、D2D対に割り当てられてもよい。この出願の内容全体はここに参照によって組み込まれる。

40

#### 【0017】

さらに、いくつかの実施形態では、D2D対は、2013年3月14日に出願された、「ネットワーク監督される無線装置近傍発見」と題するZhuらによる米国特許出願第13/828,457号に記載されるような、および2013年3月14日に出願された、「近傍者発見信号の電力制御」と題するZhuらによる米国特許出願第13/828,647号に記載されるような近傍者発見（neighbor discovery）に基づいて選択されてもよい。両出願の内容全体はここに参照によって組み込まれる。

#### 【0018】

50

図示した例では、無線装置 104 a および無線装置 104 b は D2D 対 103 として構成されていてもよく、アクセス・ポイント 102 は無線通信資源を D2D 対 103 に割り当てるよう構成されていてもよい。さらに、図示した例では、無線装置 104 a は、無線装置 104 b に D2D 信号を送信するよう構成されていてもよく、それにより無線装置 104 b は D2D 信号を受信しうる。したがって、図示した例では、無線装置 104 a は、D2D 対 103 に関して「送信 D2D 装置 104 a」と称されてもよく、無線装置 104 b は D2D 対 103 に関して「受信 D2D 装置 104 b」と称されてもよい。

#### 【0019】

いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント 102 は、送信 D2D 装置 104 a に、一つまたは複数の他の無線装置 104 によってもアクセス・ポイント 102 に情報を通信するために使用されうる上りリンク・チャンネル無線通信資源（たとえば時間スロット、周波数など）（以下では「上りリンク・チャンネル資源」と称される）を使って D2D 信号を送信するよう指令してもよい。下記で詳述するように、アクセス・ポイント 102 および / または送信 D2D 装置 104 a は、送信 D2D 装置 104 a によって受信 D2D 装置 104 b に上りリンク・チャンネル資源において送信されうる D2D 信号について、当該 D2D 信号によって引き起こされる同じ上りリンク・チャンネル資源において送信される上りリンク通信の干渉が低減されうるよう、前置符号化器を決定するよう構成されていてもよい。さらに、アクセス・ポイント 102 および / またはセルラー無線装置 104 c は、送信 D2D 装置 104 a によって送信される D2D 信号と同じ上りリンク・チャンネル資源においてセルラー無線装置 104 c によって送信される上りリンク信号について、D2D 信号の干渉が低減されうるよう、前置符号化器を決定するよう構成されていてもよい。

#### 【0020】

図 2 は、本項に記載される少なくとも一つの実施形態に基づく、上りリンク・チャンネル資源が D2D 対 203 およびセルラー無線装置 (CUE) 204 によって共有されうる、例示的な無線通信ネットワーク 200（以下では「ネットワーク 200」と称される）を示している。図示した実施形態では、D2D 対 203 は、送信 D2D 装置 ( $DUE_T$ ) 207 および受信 D2D 装置 ( $DUE_R$ ) 209 を含んでいてもよい。

#### 【0021】

図示した実施形態では、CUE 204 は、アクセス・ポイント 202 とのセルラー通信を実行するよう構成されていてもよい。それにより、CUE 204 は、上りリンク伝搬チャンネル  $H_C$  を介してアクセス・ポイント 202 に上りリンク信号を送信してもよい。さらに、 $DUE_T$  207 は、D2D 伝搬チャンネル  $H_D$  を介して  $DUE_R$  209 に D2D 信号を送信してもよい。いくつかの実施形態では、D2D 伝搬チャンネル  $H_D$  に関する情報は、 $DUE_T$  207 によって送信される D2D 参照信号に基づいて決定されてもよい。

#### 【0022】

いくつかの実施形態では、CUE 204 は上りリンク信号を送信してもよく、 $DUE_T$  207 は実質的に同じまたは同じ上りリンク・チャンネル資源を使って D2D 信号を送信してもよい。よって、アクセス・ポイント 202 のために意図されうる CUE 204 によって送信された上りリンク信号は、CUE 204 と  $DUE_R$  209 の間に存在しうる伝搬チャンネル  $H_{DC}$  を介して  $DUE_R$  209 によって受信されることがある。さらに、 $DUE_T$  207 によって送信され、 $DUE_R$  209 のために意図される D2D 信号は、 $DUE_T$  207 とアクセス・ポイント 202 の間に存在しうる伝搬チャンネル  $H_{CD}$  を介してアクセス・ポイント 202 によっても受信されることがある。

#### 【0023】

下記でさらに詳細に論じるように、D2D 信号および / または上りリンク信号について、D2D 信号による CUE 204 とアクセス・ポイント 202 の間の上りリンク通信の干渉および / または上りリンク信号による  $DUE_T$  207 と  $DUE_R$  209 の間の D2D 通信の干渉が低減されうるよう、前置符号化器が決定されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、 $DUE_T$  207 から  $DUE_R$  209 に送信される D2D 信号について、チャンネル  $H_D$  に関連するチャンネル情報（以下では「 $H_D$  チャンネル情報」と称される）およびチャンネル  $H_{CD}$  に関連する

10

20

30

40

50

チャンネル情報（以下では「 $H_{CD}$ チャンネル情報」と称される）に基づいて、D2D信号によるアクセス・ポイント202における上りリンク通信の干渉が低減されよう、D2D前置符号化器が決定されてもよい。いくつかの実施形態では、D2D前置符号化器は、 $H_D$ チャンネル情報および $H_{CD}$ チャンネル情報に基づいて、上りリンク通信に関するD2D信号の信号対漏れおよび雑音（SLNR: signal-to-leakage-and-noise）比を最大にするよう選択されてもよい。実装に依存して、アクセス・ポイントまたは $DUE_T$ がD2D前置符号化器を決定してもよい。

#### 【0024】

これらまたは他の実施形態において、上りリンク前置符号化器は、CUE 204からアクセス・ポイント202に送信される上りリンク信号について、チャンネル $H_C$ に関連するチャンネル情報（以下では「 $H_C$ チャンネル情報」と称される）およびチャンネル $H_{DC}$ に関連するチャンネル情報（以下では「 $H_{DC}$ チャンネル情報」と称される）に基づいて、上りリンク信号による $DUE_R$  209におけるD2D通信の干渉が低減されよう、上りリンク前置符号化器が決定されてもよい。いくつかの実施形態では、上りリンク前置符号化器は、 $H_C$ チャンネル情報および $H_{DC}$ チャンネル情報に基づいて、D2D通信に関する上りリンク信号の信号対漏れおよび雑音（SLNR: signal-to-leakage-and-noise）比を最大にするよう選択されてもよい。実装に依存して、アクセス・ポイント202またはCUE 204が上りリンク前置符号化器を決定してもよい。

10

#### 【0025】

前置符号化器を決定するために使われるチャンネル情報（たとえば $H_D$ 、 $H_{CD}$ 、 $H_C$ および/または $H_{DC}$ チャンネル情報）は参照信号およびいくつかある技法を使って決定されよう。下記は、 $H_D$ チャンネル情報、 $H_{CD}$ チャンネル情報、 $H_C$ チャンネル情報および $H_{DC}$ チャンネル情報がどのようにして決定されようかのいくつかの例である。

20

#### 【0026】

$H_D$ チャンネル情報は、 $DUE_T$  207および/または $DUE_R$  209によって決定されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、 $DUE_T$  207が参照信号（たとえば測量参照信号（SRS: sounding reference signal）、近傍者発見信号（neighbor discovery signal）、下りリンク変調参照信号（DM-RS: downlink modulation reference signal））を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャンネル $H_D$ を介して $DUE_R$  209によって受信されてもよい。いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント202が $DUE_T$  207に、参照信号を送信するよう命令するよう構成されていてもよい。該参照信号に基づいて、 $DUE_R$  209は、時分割二重（TDD）信号伝達方式または周波数分割二重（FDD）信号伝達方式のいずれかで $H_D$ チャンネル情報を直接推定することができてよい。

30

#### 【0027】

$DUE_R$  209は推定された $H_D$ チャンネル情報を $DUE_T$  207またはアクセス・ポイント202に通信するよう構成されていてもよい。それにより $DUE_T$  207またはアクセス・ポイント202は $H_D$ チャンネル情報を得ることができる。推定された $H_D$ チャンネル情報が $DUE_R$  209からアクセス・ポイント202または $DUE_T$  207に通信されるかどうかは、アクセス・ポイント202または $DUE_T$  207が $DUE_T$  207から $DUE_R$  209に通信されるD2D信号に関連するD2D前置符号化器を決定するかどうか依存してもよい。いくつかの実施形態では、 $DUE_R$  209は、推定された $H_D$ チャンネル情報を $DUE_T$  207またはアクセス・ポイント202に通信するためにチャンネル $H_D$ チャンネルを量子化するよう構成されていてもよい。

40

#### 【0028】

いくつかの実施形態では、 $DUE_R$  209は、量子化され規格化されたチャンネルのあらかじめ定義された、離散的な集合「QC」を使ってチャンネル $H_D$ を量子化するよう構成されていてもよい。「QC」は次式で表されてもよい： $QC = \{C_1, C_2, \dots, C_K\}$ 。ここで、「 $C_1, C_2, \dots, C_K$ 」は量子化された規格化されたチャンネルを表す。チャンネル $H_D$ は、受信された $H_D$ チャンネル情報を規格化し、「QC」から規格化された $H_D$ チャンネル情報のものに最もよく一致するチャンネル「 $C_i$ 」を選択することによって量子化されてもよい。

50

【 0 0 2 9 】

たとえば、チャネル $H_D$ は次式に基づいて量子化されてもよい。

【 数 1 】

$$s = \|H_D\|, \quad H_D^n = \frac{H_D}{s}, \quad i = \operatorname{argmin}_{C_k \in QC} \|C_k - H_D^n\|$$

【 0 0 3 0 】

上式で、 $H_D$  は推定された $H_D$ チャネル情報の絶対値を表していてもよく、 $H_D^n$ は規格化された (normalized)  $H_D$ チャネル情報を表していてもよい。DUE<sub>R</sub> 209は選択されたチャネル「 $C_i$ 」をDUE<sub>T</sub> 207またはアクセス・ポイント202に通信してもよい。さらに、上記の例では、DUE<sub>T</sub> 207またはアクセス・ポイント202は、次式：

$$H_D = sC_i$$

に従って推定された $H_D$ チャネル情報を再構成してもよい。

【 0 0 3 1 】

いくつかの実施形態では、DUE<sub>T</sub> 207が、DUE<sub>R</sub> 209の代わりに $H_D$ チャネル情報を決定するよう構成されていてもよい。それにより、DUE<sub>T</sub> 207は、ローカルに $H_D$ チャネル情報を決定する(たとえば推定する)ことにより $H_D$ チャネル情報を得ることができる。たとえば、DUE<sub>R</sub> 209が参照信号(たとえばSRSまたは近傍者発見信号)を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャネル $H_D$ に関連するものと類似の信号経路(チャネルとも称される)を介してDUE<sub>T</sub> 207によって受信されてもよい。DUE<sub>R</sub> 209によって送信された該参照信号に基づいて、DUE<sub>T</sub> 207は、DUE<sub>R</sub> 209からDUE<sub>T</sub> 207へのチャネルに関連するチャネル情報を推定してもよい。

【 0 0 3 2 】

TDDスケジューリング方式では、DUE<sub>R</sub> 209からDUE<sub>T</sub> 207へのチャネルはチャネル $H_D$ に対称的であってもよい。DUE<sub>T</sub> 207へのまたはDUE<sub>T</sub> 207からのD2D通信について同じ周波数が使用されうるからである。よって、DUE<sub>T</sub> 207およびDUE<sub>R</sub> 209がTDDスケジューリング方式で動作する場合、DUE<sub>T</sub> 207は $H_D$ チャネル情報を、DUE<sub>R</sub> 209からDUE<sub>T</sub> 207へのチャネルに関連する推定されたチャネル情報と同じとして推定してもよい。

【 0 0 3 3 】

さらに、いくつかの実施形態では、FDDスケジューリング方式において、同じ周波数(たとえば上りリンク周波数)がDUE<sub>T</sub> 207へのまたはDUE<sub>T</sub> 207からのD2D通信について使用されてもよい。よって、いくつかの実施形態では、DUE<sub>T</sub> 207およびDUE<sub>R</sub> 209がFDDスケジューリング方式において動作するとき、DUE<sub>T</sub> 207は、DUE<sub>R</sub> 209によって送信された参照信号に基づいてDUE<sub>R</sub> 209からDUE<sub>T</sub> 207へのチャネルに関連するチャネル情報を推定してもよい。次いで、DUE<sub>T</sub> 207は $H_D$ チャネル情報を、DUE<sub>R</sub> 209からDUE<sub>T</sub> 207へのチャネルに関連する推定されたチャネル情報と同じとして推定してもよい。実質的に同じ周波数が使用されうるからである。

【 0 0 3 4 】

$H_{CD}$ チャネル情報は、DUE<sub>T</sub> 207および/またはアクセス・ポイント202によって決定されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、DUE<sub>T</sub> 207が参照信号(たとえばSRS)を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャネル $H_{CD}$ を介してアクセス・ポイント202によって受信されてもよい。いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント202はDUE<sub>T</sub> 207に、参照信号を送信するよう命令するよう構成されてもよい。該参照信号に基づいて、アクセス・ポイント202は、TDD信号伝達方式またはFDD信号伝達方式のいずれかで $H_{CD}$ チャネル情報を直接推定することができてよい。したがって、アクセス・ポイント202は、いくつかの実施形態では、 $H_{CD}$ チャネル情報をローカルに決定することによって $H_{CD}$ チャネル情報を取得してもよい。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント 202 は、推定された  $H_{CD}$  チャネル情報を  $DUE_T$  207 に通信するよう構成されていてもよい。それにより、 $DUE_T$  207 は、アクセス・ポイント 202 から  $H_{CD}$  チャネル情報を受信することによって  $H_{CD}$  チャネル情報を取得してもよい。いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント 202 は、推定された  $H_{CD}$  チャネル情報を  $DUE_T$  207 に通信するために、チャネル  $H_D$  の量子化について上述したのと同様の仕方で、チャネル  $H_{CD}$  を量子化するよう構成されていてもよい。 $H_{CD}$  チャネル情報がアクセス・ポイント 202 から  $DUE_T$  207 に通信されるかどうかは、アクセス・ポイント 202 または  $DUE_T$  207 のどちらが関連する D2D 前置符号化器を決定するかに依存してもよい。

【0036】

10

いくつかの実施形態では、 $DUE_T$  207 が、アクセス・ポイント 202 の代わりに  $H_{CD}$  チャネル情報を決定するよう構成されていてもよい。それにより、 $DUE_T$  207 は、ローカルに  $H_{CD}$  チャネル情報を決定する（たとえば推定する）ことにより  $H_{CD}$  チャネル情報を得ることができる。たとえば、アクセス・ポイント 202 が参照信号（たとえば SRS、セル固有参照信号（CRS: cell specific reference signal）、チャネル状態情報参照信号（CSI-RS: channel state information reference signal）、DM-RS など）を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャネル  $H_{CD}$  に関連するものと類似の信号経路（チャネルとも称される）を介して  $DUE_T$  207 によって受信されてもよい。アクセス・ポイント 202 によって送信された該参照信号に基づいて、 $DUE_T$  207 は、アクセス・ポイント 202 から  $DUE_T$  207 へのチャネルに関連するチャネル情報を推定してもよい。

20

【0037】

たとえば、TDD スケジューリング方式では、アクセス・ポイント 202 から  $DUE_T$  207 へのチャネルはチャネル  $H_{CD}$  に対称的であってもよい。使用される同様の周波数のためである。よって、 $DUE_T$  207 およびアクセス・ポイント 202 が TDD スケジューリング方式で動作する場合、 $DUE_T$  207 は  $H_{CD}$  チャネル情報を、アクセス・ポイント 202 から  $DUE_T$  207 へのチャネルに関連する推定されたチャネル情報と同じとして推定してもよい。

【0038】

$H_C$  チャネル情報は、 $CUE$  204 および / またはアクセス・ポイント 202 によって決定されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、 $CUE$  204 が参照信号（たとえば SRS）を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャネル  $H_C$  を介してアクセス・ポイント 202 によって受信されてもよい。いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント 202 は  $CUE$  204 に、参照信号を送信するよう命令するよう構成されていてもよい。該参照信号に基づいて、アクセス・ポイント 202 は、TDD 信号伝達方式または FDD 信号伝達方式のいずれかで  $H_C$  チャネル情報を直接推定することができてもよい。したがって、アクセス・ポイント 202 は、いくつかの実施形態では、 $H_C$  チャネル情報をローカルに決定することによって  $H_C$  チャネル情報を取得してもよい。

30

【0039】

いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント 202 は、推定された  $H_C$  チャネル情報を  $CUE$  204 に通信するよう構成されていてもよい。それにより、 $CUE$  204 は、アクセス・ポイント 202 から  $H_C$  チャネル情報を受信することによって  $H_C$  チャネル情報を取得してもよい。いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント 202 は、推定された  $H_C$  チャネル情報を  $CUE$  204 に通信するために、チャネル  $H_D$  の量子化について上述したのと同様の仕方で、チャネル  $H_C$  を量子化するよう構成されていてもよい。 $H_C$  チャネル情報がアクセス・ポイント 202 から  $CUE$  204 に通信されるかどうかは、アクセス・ポイント 202 または  $CUE$  204 のどちらが、 $CUE$  204 からアクセス・ポイント 202 に通信される上りリンク信号に関連する上りリンク前置符号化器を決定するかに依存してもよい。

40

【0040】

いくつかの実施形態では、 $CUE$  204 が、アクセス・ポイント 202 の代わりに  $H_C$  チ

50

チャンネル情報を決定するよう構成されていてもよい。それにより、CUE 204は、ローカルに $H_C$ チャンネル情報を決定する（たとえば推定する）ことにより $H_C$ チャンネル情報を得ることができる。たとえば、アクセス・ポイント202が参照信号（たとえばSRS、CRS、CSI-RS、DM-RSなど）を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャンネル $H_C$ に関連するものと類似の信号経路（チャンネルとも称される）を介してCUE 204によって受信されてもよい。アクセス・ポイント202によって送信された該参照信号に基づいて、CUE 204は、アクセス・ポイント202からCUE 204へのチャンネルに関連するチャンネル情報を推定してもよい。

#### 【0041】

TDDスケジューリング方式では、アクセス・ポイント202からCUE 204へのチャンネルはチャンネル $H_C$ に対称的であってもよい。よって、CUE 204およびアクセス・ポイント202がTDDスケジューリング方式で動作する場合、CUE 204は $H_C$ チャンネル情報を、アクセス・ポイント202からCUE 204へのチャンネルに関連する推定されたチャンネル情報と同じとして推定してもよい。

10

#### 【0042】

$H_{DC}$ チャンネル情報は、CUE 204および/または $DUE_R$  209によって決定されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、CUE 204が参照信号（たとえばSRS）を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャンネル $H_{DC}$ を介して $DUE_R$  209によって受信されてもよい。該参照信号に基づいて、 $DUE_R$  209は、TDD信号伝達方式またはFDD信号伝達方式のいずれかで $H_{DC}$ チャンネル情報を直接推定することができてよい。

20

$DUE_R$  209は、推定された $H_{DC}$ チャンネル情報をCUE 204またはアクセス・ポイント202に通信するよう構成されていてもよい。それにより、CUE 204またはアクセス・ポイント202は $H_{DC}$ チャンネル情報を取得しうる。いくつかの実施形態では、 $DUE_R$  209は、推定された $H_{DC}$ チャンネル情報をCUE 204またはアクセス・ポイント202に通信するために、チャンネル $H_D$ の量子化について上述したのと同様の仕方で、チャンネル $H_{DC}$ を量子化するよう構成されていてもよい。 $H_{DC}$ チャンネル情報が $DUE_R$  209からアクセス・ポイント202またはCUE 204に通信されるかどうかは、アクセス・ポイント202またはCUE 204が関連する上りリンク前置符号化器を決定するかどうかに依存してもよい。いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント202が、前記参照信号を送信するようCUE 204に命令するよう構成されていてもよい。

30

#### 【0043】

いくつかの実施形態では、CUE 204が、 $DUE_R$  209の代わりに $H_{DC}$ チャンネル情報を決定するよう構成されていてもよい。それにより、CUE 204は、ローカルに $H_{DC}$ チャンネル情報を決定する（たとえば推定する）ことにより $H_{DC}$ チャンネル情報を得ることができる。たとえば、 $DUE_R$  209が参照信号（たとえばSRS）を送信するよう構成されていてもよく、該参照信号はチャンネル $H_{DC}$ に関連するものと類似の信号経路（チャンネルとも称される）を介してCUE 204によって受信されてもよい。 $DUE_R$  209によって送信された該参照信号に基づいて、CUE 204は、 $DUE_R$  209からCUE 204へのチャンネルに関連するチャンネル情報を推定してもよい。

#### 【0044】

TDDスケジューリング方式では、 $DUE_R$  209からCUE 204へのチャンネルはチャンネル $H_{DC}$ に対称的であってもよい。よって、CUE 204および $DUE_R$  209がTDDスケジューリング方式で動作する場合、CUE 204は $H_{DC}$ チャンネル情報を、 $DUE_R$  209からCUE 204へのチャンネルに関連する推定されたチャンネル情報と同じとして推定してもよい。

40

#### 【0045】

さらに、いくつかの実施形態では、FDDスケジューリング方式において、アクセス・ポイント202への上りリンク通信についてCUE 204によって使用されたのと同じ周波数が $DUE_T$  207へのまたは $DUE_T$  207からのD2D通信（たとえば $DUE_R$  209によって送信される参照信号）について使用されてもよい。よって、いくつかの実施形態では、FDDスケジューリング方式が使われるとき、CUE 204は、 $DUE_R$  209によって送信さ

50

れた参照信号に基づいてDUE<sub>R</sub> 209からCUE 204へのチャネルに関連するチャネル情報を推定してもよい。次いで、CUE 204はH<sub>DC</sub>チャネル情報を、DUE<sub>R</sub> 209からCUE 204へのチャネルに関連する推定されたチャネル情報と同じとして推定してもよい。実質的に同じまたは同じ周波数が使用されうるからである。

【0046】

上述したように、DUE<sub>T</sub> 207からDUE<sub>R</sub> 209に送信されるD2D信号に関連するD2D前置符号化器はH<sub>D</sub>チャネル情報およびH<sub>CD</sub>チャネル情報に基づいて、D2D信号によって引き起こされうる上りリンク通信（たとえばCUE 204によって送信されアクセス・ポイント202によって受信される上りリンク信号）の干渉が低減および/または最小化されよう、決定されうる。いくつかの実施形態では、干渉の低減は、チャネルH<sub>CD</sub>に対してチャネルH<sub>D</sub>上でD2D信号の最大SLNRを与える前置符号化器をD2D前置符号化器として選択することによって達成されうる。

10

【0047】

たとえば、いくつかの実施形態では、D2D前置符号化器は、次式

【数2】

$$(\sigma^2_c + p_D H_{CD}^H H_{CD})^{-1} H_D^H H_D$$

によって表される行列の最大固有値に対応する固有ベクトルを決定することによって決定されてもよい。

20

【0048】

上式において、 $\sigma^2_c$ はアクセス・ポイント202におけるノイズおよび背景干渉電力を表していてもよく； $p_D$ はD2D信号の送信電力を表していてもよく； $H_{CD}$ はH<sub>CD</sub>チャネル情報を含むチャネル行列を表していてもよく； $H_{CD}^H$ はチャネル行列H<sub>CD</sub>の転置の複素共役を表していてもよく； $H_D$ はH<sub>D</sub>チャネル情報を含むチャネル行列を表していてもよく； $H_D^H$ はチャネル行列H<sub>D</sub>の転置の複素共役を表していてもよい。上式によって表される行列の最大固有値に対応する固有ベクトルを決定することによってD2D前置符号化器を決定することは、チャネルH<sub>CD</sub>に対してチャネルH<sub>D</sub>上のD2D信号の最大SLNRを与えうる。

【0049】

30

いくつかの実施形態では、D2D前置符号化器は、コードワードと称されるあらかじめ決定された前置符号化器の集合を含むコードブックから選択されてもよい。これらまたは他の実施形態において、上式によって表される行列の最大固有値に対応する固有ベクトルによって決定される前置符号化器に最も近い前記コードブックのコードワードがD2D前置符号化器として選択されうる。たとえば、D2D前置符号化器は、いくつかの実施形態では次式

【数3】

$$w_D^* := \operatorname{argmin}_{w \in W_D} \|w - w_D\|$$

40

に従って選択されうる。

【0050】

上式において、 $w_D^*$ はD2D前置符号化器を表していてもよい； $W_D$ はコードブックを表していてもよい； $w$ はコードブック $W_D$ のコードワードを表していてもよい； $w_D$ は式

【数4】

$$(\sigma^2_c + p_D H_{CD}^H H_{CD})^{-1} H_D^H H_D$$

によって表される行列の最大の固有値に対応する固有ベクトルによって決定される前置符

50

号化器を表していてもよい。

【 0 0 5 1 】

いくつかの実施形態では、D2D前置符号化器は、どのコードワードがチャネル $H_{CD}$ に対してチャネル $H_D$ 上でD2D信号の最大SLNRにつながりうるかを決定することによって、コードブックから選択されうる。たとえば、いくつかの実施形態では、D2D前置符号化器は次式によって決定されてもよい。

【 数 5 】

$$w_D^* := \operatorname{argmax}_{w \in W_D} \left( \frac{p_D \|H_D w\|^2}{\sigma_c^2 + p_D \|H_{CD} w\|^2} \right) \quad 10$$

【 0 0 5 2 】

上式において、 $w_D^*$ はD2D前置符号化器を表していてもよい； $W_D$ はコードブックを表していてもよい； $w$ はコードブック $W_D$ のコードワードを表していてもよい； $\sigma_c^2$ はアクセス・ポイント202におけるノイズおよび背景干渉電力を表していてもよい； $p_D$ はD2D信号の送信電力を表していてもよい； $H_{CD}$ は $H_{CD}$ チャネル情報を含むチャネル行列を表していてもよい； $H_D$ は $H_D$ チャネル情報を含むチャネル行列を表していてもよい；式

【 数 6 】

$$\left( \frac{p_D \|H_D w\|^2}{\sigma_c^2 + p_D \|H_{CD} w\|^2} \right) \quad 20$$

はチャネル $H_{CD}$ に対するチャネル $H_D$ 上のD2D信号のSLNRを表していてもよい。

【 0 0 5 3 】

いくつかの実施形態では、たとえば同じ上りリンク・チャネル資源を共有する複数のD2D対があるときなど、CUE 204によってアクセス・ポイント202に送信される上りリンク信号に関連する上りリンク前置符号化器は、該上りリンク信号がD2D通信に対して引き起こしうる干渉を考慮することなく、伝統的な仕方でもよい。他の実施形態では、D2D信号前置符号化器と同様に、上りリンク前置符号化器は $H_C$ チャネル情報および $H_{DC}$ チャネル情報に基づいて、上りリンク信号によって引き起こされうるD2D通信（たとえばDUE<sub>T</sub> 207によって送信されDUE<sub>R</sub> 209によって受信されるD2D信号）の干渉が低減および/または最小化されうるよう、決定されてもよい。いくつかの実施形態では、干渉の低減は、チャネル $H_{DC}$ に対してチャネル $H_C$ 上でセルラー信号の最大SLNRを与える前置符号化器を上りリンク前置符号化器として選択することによって達成されうる。

【 0 0 5 4 】

たとえば、いくつかの実施形態では、上りリンク前置符号化器は、次式

【 数 7 】

$$\left( \sigma_D^2 + p_C H_{DC}^H H_{DC} \right)^{-1} H_C^H H_C \quad 40$$

によって表される行列の最大固有値に対応する固有ベクトルを決定することによって決定されてもよい。

【 0 0 5 5 】

上式において、 $\sigma_D^2$ はDUE<sub>R</sub> 209におけるノイズおよび背景干渉電力を表していてもよく； $p_C$ は上りリンク信号の送信電力を表していてもよく； $H_{DC}$ は $H_{DC}$ チャネル情報を含むチャネル行列を表していてもよく； $H_{DC}^H$ はチャネル行列 $H_{DC}$ の転置の複素共役を表していてもよく； $H_C$ は $H_C$ チャネル情報を含むチャネル行列を表していてもよく； $H_C^H$ はチャネル行列 $H_C$ の転置の複素共役を表していてもよい。上式によって表される行列の最大固有値に

対応する固有ベクトルを決定することによって上りリンク前置符号化器を決定することは、チャンネル $H_{DC}$ に対してチャンネル $H_C$ の上の上りリンク信号の最大SLNRを与えうる。

【 0 0 5 6 】

いくつかの実施形態では、上りリンク前置符号化器は、いくつかの事例においてD2D前置符号化器を決定するために使われたのと同じコードブックであってもよいコードブックから選択されてもよい。たとえば、上りリンク前置符号化器は、いくつかの実施形態では次式

【 数 8 】

$$w_C^* := \operatorname{argmin}_{w \in W_D} \|w - w_C\| \quad 10$$

に従って選択されうる。

【 0 0 5 7 】

上式において、 $w_C^*$ は上りリンク前置符号化器を表していてもよい； $W_D$ はコードブックを表していてもよい； $w$ はコードブック $W_D$ のコードワードを表していてもよい； $w_C$ は式

【 数 9 】

$$(\sigma_D^2 + p_C H_{DC}^H H_{DC})^{-1} H_C^H H_C \quad 20$$

によって表される行列の最大の固有値に対応する固有ベクトルによって決定される前置符号化器を表していてもよい。

【 0 0 5 8 】

いくつかの実施形態では、上りリンク前置符号化器は、どのコードワードがチャンネル $H_D$ に対してチャンネル $H_C$ 上で上りリンク信号の最大SLNRにつながりうるかを決定することによって、コードブックから選択されうる。たとえば、いくつかの実施形態では、上りリンク前置符号化器は次式によって決定されてもよい。

【 数 1 0 】

$$w_C^* := \operatorname{argmax}_{w \in W_D} \left( \frac{p_C \|H_C w\|^2}{\sigma_D^2 + p_C \|H_{DC} w\|^2} \right) \quad 30$$

【 0 0 5 9 】

上式において、 $w_C^*$ はD2D前置符号化器を表していてもよい； $W_D$ はコードブックを表していてもよい； $w$ はコードブック $W_D$ のコードワードを表していてもよい； $\sigma_D^2$ はDUE<sub>R</sub> 209におけるノイズおよび背景干渉電力を表していてもよい； $p_C$ は上りリンク信号の送信電力を表していてもよい； $H_{DC}$ は $H_{DC}$ チャンネル情報を含むチャンネル行列を表していてもよい； $H_C$ は $H_C$ チャンネル情報を含むチャンネル行列を表していてもよい；式

【 数 1 1 】

$$\left( \frac{p_C \|H_C w\|^2}{\sigma_D^2 + p_C \|H_{DC} w\|^2} \right) \quad 40$$

はチャンネル $H_{DC}$ に対するチャンネル $H_C$ の上の上りリンク信号のSLNRを表していてもよい。

【 0 0 6 0 】

上記で示したように、D2D前置符号化器および上りリンク前置符号化器は互いに独立に決定されてもよい。それにより、両者が互いに関連して決定されるシステムに比べて計算量が軽減されうる。さらに、D2D前置符号化器および/または上りリンク前置符号化器は

、本開示においては、それらに関連する信号によって引き起こされうる潜在的な干渉を考慮するよう決定されうる。いくつかの実施形態では、ひとたび前置符号化器が決定されたら、引き起こされうる干渉の量が決定されうる。いくつかの実施形態では、干渉決定は、D2D信号と同じ上りリンク・チャネル資源において送信される上りリンク信号についてのチャネル品質を決定するために使用されてもよい。

【 0 0 6 1 】

たとえば、いくつかの実施形態では、アクセス・ポイント 2 0 2 は、D2D信号のD2D前置符号化器に基づく一つまたは複数のD2D信号によって引き起こされうる受信上りリンク通信における干渉の量を決定するよう構成されていてもよい。例として、アクセス・ポイント 2 0 2 は、次式を使ってD2D信号によって引き起こされうる干渉を決定してもよい。

10

【 数 1 2 】

$$p_D \|H_{CD} w_D^*\|^2$$

【 0 0 6 2 】

上式において、 $p_D$ はD2D信号の送信電力を表していてもよく； $H_{CD}$ は $H_{CD}$ チャネル情報を含むチャネル行列を表していてもよく； $w_D^*$ はD2D前置符号化器を表していてもよい。同じ上りリンク信号資源を共有する複数のD2D信号がある場合には、アクセス・ポイント 2 0 2 は、各D2D信号によって引き起こされうる干渉を決定するために、各D2D信号および対応する前置符号化器について上式を使ってもよい。次いでアクセス・ポイント 2 0 2 は、各D2D信号によって引き起こされうる干渉を加算して、D2D信号によって引き起こされうる干渉の総量を決定してもよい。

20

【 0 0 6 3 】

これらまたは他の実施形態において、アクセス・ポイント 2 0 2、 $DUE_T$  2 0 7 および / または  $DUE_R$  2 0 9 が、特定のD2D信号と同じ上りリンク資源において送信されうる他のD2D信号および / または上りリンク信号によって引き起こされうる、該特定のD2D信号の干渉を決定してもよい。D2D信号の干渉は、上りリンク信号の干渉に関して上記したのと同様の仕方でも決定されてもよい。決定された干渉は、ネットワーク 2 0 0 内で実行される通信（たとえばD2Dおよび / またはセルラー通信）の品質のような因子を決定するためにネットワーク 2 0 0 によって使用されてもよい。

30

【 0 0 6 4 】

図 3 は、本開示の少なくとも一つの実施形態に基づいて構成される、無線通信において前置符号化器を決定する例示的な方法 3 0 0 のフローチャートである。方法 3 0 0 は、いくつかの実施形態では、それぞれ図 1 および図 2 に関して述べたネットワーク 1 0 0 または 2 0 0 のような無線通信ネットワークによって実装されてもよい。離散的なブロックとして示されているが、さまざまなブロックは、所望される実装に依存して、追加的なブロックに分割されたり、より少数のブロックに組み合わせられたり、またはなくされたりしてもよい。

【 0 0 6 5 】

方法 3 0 0 は、ブロック 3 0 2 で開始されうる。ここでは、無線通信ネットワークの第一のノードと前記無線通信ネットワークの第二のノードの間の第一のチャネルに関連する第一チャネル情報が取得されうる。第一のノードは、無線通信資源において第一の無線信号を第二のノードに、第一のチャネルを介して送信するよう構成されていてもよい。いくつかの実施形態では、上記したように、第一チャネル情報は、第一のノードによって送信され、第二のノードにおいて受信される参照信号に基づいて、あるいは第二のノードによって送信され第一のノードにおいて受信された参照信号に基づいて決定されてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

さらに、いくつかの実施形態では、第一チャネル情報は、第一チャネル情報をローカルに決定することによってまたは第一チャネル情報を別のノードから受信することによって

50

取得されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、第一のノードは第一チャンネル情報を、第二のノードから送信される参照信号に基づいてローカルに決定することによって取得してもよい。あるいはまた、第一のノードは、第一チャンネル情報を、第二のノードから受信することによって取得してもよく、第二のノードは、第一チャンネル情報を、第一のノードによって送信された参照信号に基づいてローカルに決定してもよい。これらおよび他の実施形態において、別のノードが第一のチャンネル情報を第一のノードおよび/または第二のノードから取得してもよい。

【0067】

ブロック304では、第一のノードと前記無線通信ネットワークの第三のノードとの間の第二のチャンネルに関連する第二チャンネル情報が取得されてもよい。第三のノードは、第一の無線信号と実質的に同じ無線通信資源において送信された第二の無線信号を受信するよう構成されていてもよい。いくつかの実施形態では、第二チャンネル情報は、上記のように、第一のノードによって送信され第三のノードによって受信された参照信号に基づいて、または第三のノードによって送信され第一のノードによって受信された参照信号に基づいて、決定されてもよい。

10

【0068】

さらに、いくつかの実施形態では、第二チャンネル情報が、第二チャンネル情報をローカルに決定することによってまたは第二チャンネル情報を別のノードから受信することによって取得されてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、第一のノードは第二チャンネル情報を、第三のノードから送信される参照信号に基づいて第二チャンネル情報をローカルに決定することによって取得してもよい。あるいはまた、第一のノードは、第二チャンネル情報を、第三のノードから受信することによって取得してもよく、第三のノードは、第二チャンネル情報を、第一のノードによって送信された参照信号に基づいてローカルに決定してもよい。これらおよび他の実施形態において、別のノードが第二チャンネル情報を第一のノードおよび/または第三のノードから取得してもよい。

20

【0069】

いくつかの事例では、第一のノードはD2D対の送信D2D装置であってもよく、第二のノードは該D2D対の受信D2D装置であってもよく、第三のノードは無線通信ネットワークのアクセス・ポイントであってもよい。他の事例では、第一のノードはセルラー無線装置であってもよく、第二のノードは無線通信ネットワーク・アクセス・ポイントであってもよく、第三のノードはD2D対の受信D2D装置であってもよい。

30

【0070】

ブロック306では、第一の無線信号の送信のための前置符号化器が、第一チャンネル情報および第二チャンネル情報に基づいて決定されてもよい。いくつかの実施形態では、前置符号化器は、第一チャンネル情報および第二チャンネル情報に基づいて第二の無線信号に対する第一の無線信号の信号対漏れおよび雑音比(SLNR)を決定することによって決定され、それにより、第一の無線信号によって引き起こされる第二の無線信号の干渉が軽減されるようにされてもよい。

【0071】

当業者は、方法300および本稿に開示される他のプロセスおよび方法について、該プロセスおよび方法において実行される機能は異なる順序で実装されてもよいことを理解するであろう。さらに、概説されるステップおよび動作は例として与えられているだけであり、開示される実施形態の本質を損なうことなく、それらのステップおよび動作のいくつかは任意的であったり、より少数のステップおよび動作に組み合わされたり、あるいは追加的なステップおよび動作に展開されたりしてもよい。たとえば、いくつかの実施形態では、方法300は、前置符号化器に基づいて第一の無線信号によって引き起こされる第二の無線信号の干渉を決定することを含んでいてもよい。

40

【0072】

本稿に記載される実施形態は、コンピュータ実行可能な命令またはデータ構造を担持するまたは記憶するためのコンピュータ可読媒体を使って実装されてもよい。たとえば、上

50

記の無線装置および/またはアクセス・ポイントは、上記の機能および動作を実行するためのコンピュータ実行可能な命令またはデータ構造を記憶しているコンピュータ可読媒体を含んでいてもよい。そのようなコンピュータ可読媒体は、汎用または特殊目的コンピュータ（たとえばプロセッサ）によってアクセスされうるいかなる利用可能な媒体であってもよい。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）、読み出し専用メモリ（ROM）、電氣的に消去可能なプログラム可能型読み出し専用メモリ（EEPROM）、コンパクトディスク読み出し専用メモリ（CD-ROM）または他の光学式ディスク記憶、磁気ディスク記憶または他の磁気記憶デバイスあるいは、コンピュータ実行可能命令またはデータ構造の形で所望されるプログラム・コードを担持または記憶するために使用されることができ、汎用または特殊目的のコンピュータによってアクセスされうる他の任意の記憶媒体を含む非一時的または有体のコンピュータ可読記憶媒体を含んでいてもよい。上記の組み合わせもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれてもよい。

#### 【0073】

コンピュータ実行可能命令はたとえば、汎用コンピュータ、特殊目的コンピュータまたは特殊目的処理装置に機能または機能群を実行させる命令およびデータを含む。主題は、構造的な特徴および/または方法論的な工程に固有の言辞で記載してきたが、付属の請求項において定義される主題は必ずしも上記の個別的な特徴や工程には限定されないことは理解しておくものとする。むしろ、上記の個別的な特徴および工程は、請求項を実現する例示的な形として開示されているのである。

#### 【0074】

本稿での用法では、「モジュール」または「コンポーネント」は、該モジュールまたはコンポーネントの動作を実行するよう構成された具体的なハードウェア実装および/またはコンピューティング・システムの汎用ハードウェア（たとえばコンピュータ可読媒体、処理装置など）に記憶されうるおよび/または実行されうるソフトウェア・オブジェクトまたはソフトウェア・ルーチンを指していてもよい。いくつかの実施形態では、本稿に記載される種々のコンポーネント、モジュール、エンジンおよびサービスは、コンピューティング・システム上で実行されるオブジェクトまたはプロセス（たとえば別個のスレッド）として実装されてもよい。本稿に記載されるシステムおよび方法のいくつかは（汎用ハードウェアに記憶されうるおよび/または実行される）ソフトウェアにおいて実装されるものとして記述されていることがあるが、個別的なハードウェア実装またはソフトウェアおよび個別的なハードウェア実装の組み合わせも可能であり、考えられている。本記述において、「コンピューティング・エンティティ」は、本稿で先に定義した任意のコンピューティング・システムまたはコンピューティング・システム上で走る任意のモジュールまたはモジュールの組み合わせでありうる。本開示において、上記の無線装置および/またはアクセス・ポイントは、本稿に記載される動作を実行するよう構成されたそのようなハードウェアを含んでいてもよい。

#### 【0075】

本稿に記載されるあらゆる例および条件付きの言辞は、本開示および当該技術を進歩させるために発明者によって寄与される概念の理解において読者を助けるという教育目的のために意図されており、そのように特定の記載される例および条件への限定なしに解釈されるべきものである。本開示の実施形態について詳細に記載してきたが、本開示の精神および範囲から外れることなく、さまざまな変更、置換および改変がなされてもよいことは理解しておくべきである。

#### 【0076】

以上の実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

#### （付記1）

無線通信における前置符号化器を決定する方法であって：

無線通信ネットワークの第一のノードと前記無線通信ネットワークの第二のノードとの間の第一のチャネルに関連付けられた第一チャネル情報を取得する段階であって、前記第

10

20

30

40

50

一のノードは、前記第一のチャンネルを介して前記第二のノードに、無線通信資源において第一の無線信号を送信するよう構成されている、段階と；

前記第一のノードと前記無線通信ネットワークの第三のノードとの間の第二のチャンネルに関連付けられた第二チャンネル情報を取得する段階であって、前記第三のノードは、前記無線通信資源において送信される第二の無線信号を受信するよう構成されている、段階と；

前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて前記第一の無線信号の送信のための前置符号化器を決定する段階とを含む、方法。

(付記 2)

前記第一のノードが、無線装置のデバイス・ツー・デバイス (D2D) 対の送信無線装置であり、

前記第二のノードが前記D2D対の受信無線装置であり、

前記第三のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントである、

付記 1 記載の方法。

(付記 3)

前記第一のノードが無線装置であり、

前記第二のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントであり、

前記第三のノードが無線装置のデバイス・ツー・デバイス (D2D) 対の受信無線装置で

ある、

付記 1 記載の方法。

(付記 4)

前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉が軽減されるよう、前記前置符号化器を決定する段階が、前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて、前記第二の無線信号に対する前記第一の無線信号の信号対漏れおよび雑音比 (SLNR) を決定することを含む、付記 1 記載の方法。

(付記 5)

前記第一チャンネル情報が前記第二のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 記載の方法。

(付記 6)

前記第一チャンネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第二のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 記載の方法。

(付記 7)

前記第二チャンネル情報が前記第三のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 記載の方法。

(付記 8)

前記第二チャンネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第三のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 記載の方法。

(付記 9)

前記第一チャンネル情報を取得する段階が、前記第一チャンネル情報をローカルに決定するまたは前記第一チャンネル情報を受信することを含み、

前記第二チャンネル情報を取得する段階が、前記第二チャンネル情報をローカルに決定するまたは前記第二チャンネル情報を受信することを含む、

付記 1 記載の方法。

(付記 10)

前記前置符号化器に基づいて前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉を決定する段階をさらに含む、付記 1 記載の方法。

(付記 11)

無線通信のための前置符号化器を決定するための処理を実行するためのコンピュータ実行可能命令をエンコードされているコンピュータ可読媒体であって、前記処理は：

10

20

30

40

50

無線通信ネットワークの第一のノードと前記無線通信ネットワークの第二のノードとの間の第一のチャンネルに関連付けられた第一チャンネル情報を取得する段階であって、前記第一のノードは、前記第一のチャンネルを介して前記第二のノードに、無線通信資源において第一の無線信号を送信するよう構成されている、段階と；

前記第一のノードと前記無線通信ネットワークの第三のノードとの間の第二のチャンネルに関連付けられた第二チャンネル情報を取得する段階であって、前記第三のノードは、前記無線通信資源において送信される第二の無線信号を受信するよう構成されている、段階と；

前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて前記第一の無線信号の送信のための前置符号化器を決定する段階とを含む、  
コンピュータ可読媒体。

(付記 1 2)

前記第一のノードが、無線装置のデバイス・ツー・デバイス (D2D) 対の送信無線装置であり、

前記第二のノードが前記D2D対の受信無線装置であり、

前記第三のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントである、  
付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 1 3)

前記第一のノードが無線装置であり、

前記第二のノードが前記無線通信ネットワークのアクセス・ポイントであり、

前記第三のノードが無線装置のデバイス・ツー・デバイス (D2D) 対の受信無線装置である、  
付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 1 4)

前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉が軽減されるよう、前記前置符号化器を決定する段階が、前記第一チャンネル情報および前記第二チャンネル情報に基づいて、前記第二の無線信号に対する前記第一の無線信号の信号対漏れおよび雑音比 (SLNR) を決定することを含む、付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 1 5)

前記第一チャンネル情報が前記第二のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 1 6)

前記第一チャンネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第二のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 1 7)

前記第二チャンネル情報が前記第三のノードによって送信され前記第一のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 1 8)

前記第二チャンネル情報が前記第一のノードによって送信され前記第三のノードによって受信される参照信号に基づく、付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 1 9)

前記第一チャンネル情報を取得する段階が、前記第一チャンネル情報をローカルに決定するまたは前記第一チャンネル情報を受信することを含む、

前記第二チャンネル情報を取得する段階が、前記第二チャンネル情報をローカルに決定するまたは前記第二チャンネル情報を受信することを含む、  
付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

(付記 2 0)

前記動作が、前記前置符号化器に基づいて前記第一の無線信号によって引き起こされる前記第二の無線信号の干渉を決定する段階をさらに含む、付記 1 1 記載のコンピュータ可読媒体。

10

20

30

40

50

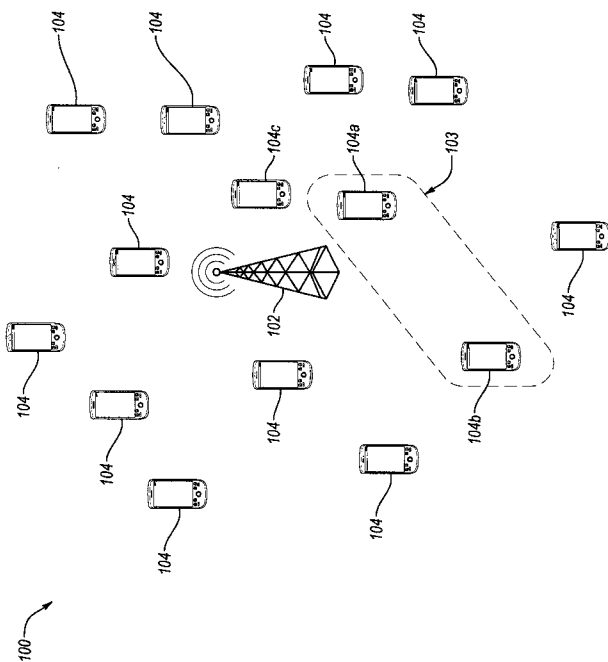
【符号の説明】

【0077】

- 100 無線通信ネットワーク
- 102 アクセス・ポイント
- 103 D2D対
- 104 無線装置
- 200 無線通信ネットワーク
- 202 アクセス・ポイント
- 203 D2D対
- 204 セルラー無線装置 (CUE)
- 207 送信D2D装置 (DUE<sub>T</sub>)
- 209 受信D2D装置 (DUE<sub>R</sub>)
- 302 第一チャンネル情報
- 304 第二チャンネル情報
- 306 第一チャンネル情報および第二チャンネル情報に基づいて前置符号化器を決定

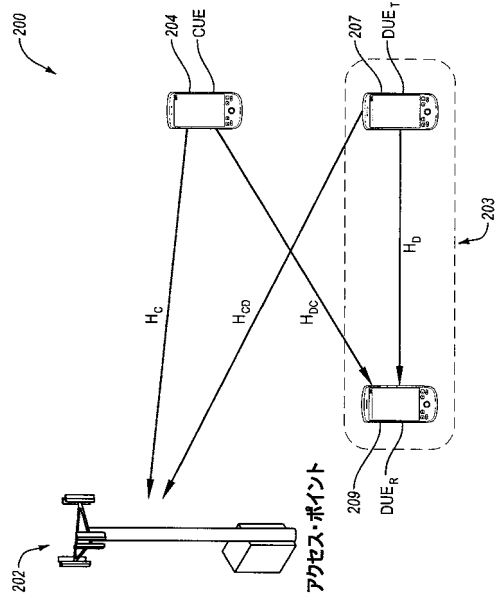
【図1】

前置符号化を実行するよう構成された例示的な無線通信ネットワークを示す図



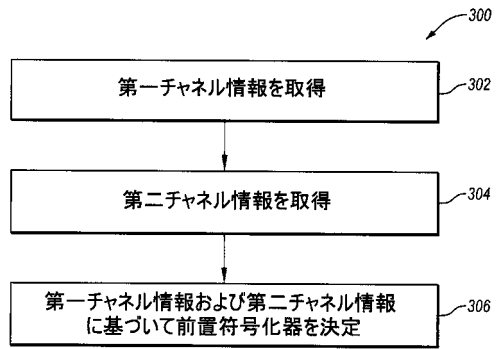
【図2】

上りリンク・チャンネル資源がD2D対およびセルラー無線装置によって共有される例示的な無線通信ネットワークを示す図



【 図 3 】

無線通信において前置符号化器を決定する例示的な方法のフローチャート



---

フロントページの続き

(72)発明者 ヴィオレル・ドリン

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94085, サニーヴェイル, イースト アルク アヴェニ  
ユ 1240番 フジツウ ラボラトリーズ アメリカ内

(72)発明者 ハヌ・フゥイ ドゥン

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94085, サニーヴェイル, イースト アルク アヴェニ  
ユ 1240番 フジツウ ラボラトリーズ アメリカ内

(72)発明者 伊藤 章

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94085, サニーヴェイル, イースト アルク アヴェニ  
ユ 1240番 フジツウ ラボラトリーズ アメリカ内

Fターム(参考) 5K201 AA03 BD06 DA08 EB06 ED05