

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6158237号
(P6158237)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.	F I
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28 130
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4W 72/04 136
HO4L 27/26 (2006.01)	HO4L 27/26 114
HO4B 7/06 (2006.01)	HO4B 7/06 986

請求項の数 33 外国語出願 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2015-25581 (P2015-25581)	(73) 特許権者	595020643
(22) 出願日	平成27年2月12日 (2015.2.12)		クアアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2012-534424 (P2012-534424) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成22年10月15日 (2010.10.15)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(65) 公開番号	特開2015-133719 (P2015-133719A)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(43) 公開日	平成27年7月23日 (2015.7.23)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成27年3月10日 (2015.3.10)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	61/251,939		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成21年10月15日 (2009.10.15)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	12/903,659	(74) 代理人	100158805
(32) 優先日	平成22年10月13日 (2010.10.13)		弁理士 井関 守三
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100194814
			弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リファレンスシグナルリソース割り当ての方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンテナポートセットを形成することと、ここにおいて、前記アンテナポートセットは、伝送リソースのセットを共有する複数のアンテナポートを備える、

前記アンテナポートセットにアンテナポートセットインデックスを割り当てることと、ユーザ機器リファレンスシグナル (UE-RS) に伝送リソースを割り当てることと、ここにおいて、前記UE-RSは、擬似ランダムUE-RSシーケンスによってスクランブルされ、前記擬似ランダムUE-RSシーケンスは、前記アンテナポートセットインデックスから独立している初期化シーケンスを用いて初期化され、前記割り当てることは、前記初期化された擬似ランダムUE-RSシーケンスを用いて前記伝送リソースに前記UE-RSをマッピングすることを備え、前記マッピングは、前記アンテナポートセットインデックスの関数である、および

前記アンテナポートセット内の前記アンテナポートから前記UE-RSを伝送することと、

を備える、マルチ入力マルチ出力MIMOシステムで実行される、無線通信方法。

【請求項2】

前記アンテナポートセット内の前記複数のアンテナポートからの前記UE-RS伝送が周波数領域直交多重化 (frequency domain orthogonally multiplexed) される、請求項1の方法。

【請求項3】

前記アンテナポートセット内の前記複数のアンテナポートからの前記UE-RS伝送が符号領域直交多重化 (code domain orthogonally multiplexed) される、請求項1の方法。

【請求項4】

前記MIMOシステムが8個のアンテナポートを備え、

前記形成することは、

アンテナポートセットを4セット形成することと、各アンテナポートセットは一对のアンテナポートを備える、および

アンテナポートセットを2セット形成することと、各アンテナポートセットは4個のアンテナポートを備える、のうちの1つを備える、請求項1の方法。

10

【請求項5】

前記UE-RSシーケンスの前記初期化は、その中で前記UE-RSが伝送されるべきサービスを提供しているセルの識別 (identification) を用いて前記UE-RSシーケンスを初期化することをさらに備える、請求項1の方法。

【請求項6】

前記UE-RSシーケンスの前記初期化には、その中で前記UE-RSが伝送されるべきシンボルのインデックスを用いて前記UE-RSシーケンスを初期化することをさらに備える、請求項1の方法。

【請求項7】

前記割り当てられた伝送リソースが異なるシンボルに跨って連続していない、請求項6の方法。

20

【請求項8】

前記マッピングは、その中で前記UE-RSが伝送されるべき1つまたは複数のスロット数、物理リソースブロックインデックス、前記UE-RS伝送を受信するユーザ機器によりサポートされているアンテナポートセットの最大数、またはそれらの組み合わせに少なくとも部分的にさらに基づく、請求項1の方法。

【請求項9】

前記マッピングは、前記UE-RSが伝送されるべき共通データチャンネルに割り当てられている帯域幅から独立している、請求項8の方法。

【請求項10】

30

前記マッピングは、2個の異なる物理リソースブロックインデックスのために少なくとも2種類の異なる物理リソース割り当てを生成する、請求項8の方法。

【請求項11】

前記UE-RSシーケンスが、共通リファレンスシグナル伝送の割り当てに用いられる初期化シーケンスとは異なっている、請求項1の方法。

【請求項12】

前記UE-RSシーケンスを前記初期化することは、

【数1】

$$c_{init} = 2^{16} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} + 1) + C + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell}$$

40

を用いて初期化することを備え、ここで、 c_{init} は前記UE-RSシーケンスであり、 n_s はスロット数であり、 l はその中で前記UE-RSが伝送されるべきシンボルのインデックスであり、

【数2】

$$N_{ID}^{ServingCell}$$

はサービスを提供しているセルの識別であり、 C は定数である、請求項1の方法。

【請求項13】

前記マッピングは、

【数 3】

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{i,n_s}(m')$$

を用いてマッピングすることを備え、ここで、

【数 4】

$$a_{k,l}^{(p)}$$

は前記伝送リソースに対応する複素数値化された変調シンボルを表し、

【数 5】

$$r_{i,n_s}(m)$$

10

は前記 UE - RS シーケンスを表し、 n_s はスロット数であり、 l はその中で前記 UE - RS が伝送されるべきシンボルのインデックスであり、 m' は

【数 6】

$$m' = \text{MaxNumAntPortSets} * (N(n_s) * n_{PRB} + N') + \text{AntPortSetsIndex}$$

$$N' = 0, 1, \dots, N(n_s) - 1$$

を用いて計算され、ここで、 MaxNumAntPortSets はシステムパラメータであり、 $N(n_s)$ はシンボル毎のリソースブロック毎の前記 UE - RS 伝送に割り当てられたリソースエレメントの数であり、 n_{PRB} は物理リソースブロックの識別であり、 AntPortSetsIndex は前記アンテナポートセットインデックスであり、 N' は変数である、請求項 1 の方法。

20

【請求項 1 4】

前記割り当てることは、前記アンテナポートセットインデックスを用いて前記 UE - RS シーケンスを初期化することを備える、請求項 1 の方法。

【請求項 1 5】

前記割り当てることは、前記 UE - RS シーケンスを用いて前記伝送リソースを前記 UE - RS にマッピングすることをさらに備え、ここにおいて、前記マッピングは、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである、請求項 1 4 の方法。

30

【請求項 1 6】

前記 UE - RS シーケンスの前記初期化は、その中で前記 UE - RS が伝送されるべきサービスを提供しているセルの識別を用いて前記 UE - RS シーケンスを初期化することをさらに備える、請求項 1 4 の方法。

【請求項 1 7】

前記 UE - RS シーケンスの前記初期化には、その中で前記 UE - RS が伝送されるべきシンボルのインデックスを用いて前記 UE - RS シーケンスを初期化することをさらに備える、請求項 1 4 の方法。

【請求項 1 8】

前記割り当てられた伝送リソースが異なるシンボルに跨って連続していない、請求項 1 7 の方法。

40

【請求項 1 9】

前記マッピングは、その中で前記 UE - RS が伝送されるべきスロット数および物理リソースブロックインデックスにさらに応じている、請求項 1 5 の方法。

【請求項 2 0】

前記マッピングは、前記 UE - RS 伝送を受信するユーザ機器によりサポートされているアンテナポートセットの最大数にさらに応じている、請求項 1 5 の方法。

【請求項 2 1】

前記マッピングは、その上で前記 UE - RS が伝送されるべき共通データチャネルに割り当てられている帯域幅から独立している、請求項 1 9 の方法。

50

【請求項 2 2】

前記マッピングは、2種類の異なる物理リソースブロックインデックスのために少なくとも2種類の異なる物理リソース割り当てを生成する、請求項 1 9の方法。

【請求項 2 3】

前記 U E - R S シーケンスが、共通リソースシグナル伝送の割り当てに用いられる初期化シーケンスとは異なっている、請求項 1 4の方法。

【請求項 2 4】

前記 U E - R S シーケンスを前記初期化することは、

【数 7】

$$c_{init} = 2^{16} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} + 1) + AntPortSetsIndex \cdot C_2 + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} \quad 10$$

を用いて初期化することを備え、ここで、 c_{init} は前記初期化されたシーケンスであり、 n_s はスロット数であり、 l はその中で前記 U E - R S が伝送されるべきシンボルのインデックスであり、

【数 8】

$$N_{ID}^{ServingCell}$$

はサービスを提供しているセルの識別であり、 $AntPortSetsIndex$ は前記アンテナポートセットインデックスであり、 C_2 は定数である、請求項 1 4の方法。

【請求項 2 5】

前記マッピングは、

【数 9】

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$$

を用いてマッピングすることを備え、ここで、

【数 1 0】

$$a_{k,l}^{(p)}$$

は前記伝送リソースに対応する複素数値化された変調シンボルを表し、

【数 1 1】

$$r_{l,n_s}(m)$$

は前記 U E - R S シーケンスを表し、 l はシンボルのインデックスであり、 n_s はその中で前記 U E - R S が伝送されるべきスロット数であり、 m' は

【数 1 2】

$$m' = N(n_s) \cdot n_{PRB} + N'$$

$$N' = 0, 1, \dots, N(n_s) - 1$$

を用いて計算され、ここで、 $N(n_s)$ はシンボル毎のリソースブロック毎の前記 U E - R S 伝送に割り当てられたリソースエレメントの数であり、 n_{PRB} は物理リソースブロックの識別であり、 N' は変数である、請求項 1 5の方法。

【請求項 2 6】

アンテナポートセットと関連付けられたアンテナポートセットインデックスの割り当てを受信することと、ここにおいて、前記複数のアンテナポートは伝送リソースのセットを共有する、

ユーザ機器が、ユーザ機器リファレンスシグナル (U E - R S) の伝送を受信することと、前記 U E - R S の前記伝送は、初期化された擬似ランダム U E - R S シーケンスを用いて前記伝送リソースにマッピングされ、前記マッピングは、前記アンテナポートセットインデックスの関数である、

を備え、ここにおいて、前記 U E - R S は、前記擬似ランダム U E - R S シーケンスによ

10

20

30

40

50

ってスクランブルされ、前記擬似ランダムUE-RSシーケンスは、前記アンテナポートセットインデックスから独立している初期化シーケンスを用いて初期化される、マルチ入力マルチ出力MIMOシステムで実行される無線通信方法。

【請求項27】

前記アンテナポートセット内の前記複数のアンテナポートからの伝送が周波数領域直交多重化または符号分割直交多重化される、請求項26の方法。

【請求項28】

前記受信は、

前記アンテナポートセットインデックスを用いて前記UE-RSシーケンスを初期化すること、および

前記初期化されたシーケンスを用いてUE-RS伝送リソースをマッピングすることをさらに備え、ここにおいて、前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである、請求項26の方法。

【請求項29】

前記UE-RSシーケンスを初期化することは、その中で前記UE-RSが伝送されるべきサービスを提供しているセルの識別を用いて前記UE-RSシーケンスを初期化することをさらに備える、請求項26の方法。

【請求項30】

前記受信が、

前記アンテナポートセットインデックスを用いて前記UE-RSシーケンスを初期化すること、および

前記初期化されたUE-RSシーケンスを用いてUE-RS伝送リソースをマッピングすることとをさらに備え、ここにおいて、前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである、請求項26の方法。

【請求項31】

アンテナポートセットと関連付けられたアンテナポートセットインデックスの割り当てを少なくとも一台のコンピュータに受信させる命令と、ここにおいて、前記複数のアンテナポートは、伝送リソースのセットを共有する、

ユーザ機器リファレンスシグナル(UE-RS)の伝送を前記少なくとも一台のコンピュータに受信させる命令とを備え、前記伝送は、初期化された擬似ランダムUE-RSシーケンスを用いて前記伝送リソースにマッピングされ、前記マッピングは、前記アンテナポートセットインデックスの関数であり、ここにおいて、前記UE-RSは前記擬似ランダムUE-RSシーケンスによってスクランブルされ、前記擬似ランダムUE-RSシーケンスは、前記アンテナポートセットインデックスから独立している初期化シーケンスを用いて初期化される、コンピュータプログラム。

【請求項32】

メモリユニットと、

前記メモリユニットに結合された少なくとも1つのプロセッサとを備えるマルチ入力マルチ出力MIMOシステムにおいて使用するための無線通信装置であって、前記少なくとも1つのプロセッサは、

アンテナポートセットと関連付けられたアンテナポートセットインデックスの割り当てを受信することと、ここにおいて、前記複数のアンテナポートは、伝送リソースのセットを共有する、

ユーザ機器リファレンスシグナル(UE-RS)の伝送を受信することとを行うように構成され、ここにおいて、前記伝送は、初期化された擬似ランダムUE-RSシーケンスを用いて前記伝送リソースにマッピングされ、前記マッピングは、前記アンテナポートセットインデックスの関数であり、前記UE-RSは、前記擬似ランダムUE-RSシーケンスによってスクランブルされるように構成され、前記擬似ランダムUE-RSシーケンスは、前記アンテナポートセットインデックスから独立している初期化シーケンスを用いて初期化される、無線通信装置。

10

20

30

40

50

【請求項 3 3】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
 前記アンテナポートセットインデックスを用いて前記 U E - R S シーケンスを初期化することと、
 前記初期化された U E - R S シーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングすることと
 を行うようにさらに構成され、ここにおいて、前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである、請求項 3 2 の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

[関連出願の相互参照]

この出願は、2009年10月15日に出願がなされている「無線通信におけるリファレンスシグナルシーケンスマッピングの方法および装置 (METHOD AND APPARATUS FOR REFERENCE SIGNAL SEQUENCE MAPPING IN WIRELESS COMMUNICATION)」という名称の米国仮特許出願通し番号 61/251,939 の利益を主張する。この米国仮特許出願は、この言及により全体的にここに明確に含まれる。

【背景技術】

【0002】

[I. 技術分野]

20

以下の記述は、無線通信に概ね関係しているが、リファレンスシグナルをチャネルで伝送するためのリソースエレメントのマッピングに特に関係している。

【0003】

[II. 関連する背景]

無線通信システムは、音声やデータなどのような様々な種類の通信内容を供給するために広く展開されている。無線通信システムは、利用可能なシステムリソース (例えば、帯域幅や伝送電力) の共有により複数のユーザとの通信をサポートすることの可能な多元接続システム (multiple-access systems) であり得る。そのような多元接続システムには、符号分割多元接続 (C D M A : code division multiple access) システム、時分割多元接続 (T D M A : time division multiple access) システム、周波数分割多元接続 (F D M A : frequency division multiple access) システム、3 G P P 長期的高度化 (L T E : Long Term Evolution) システム、直交周波数分割多元接続 (O F D M A : orthogonal frequency division multiple access) システムが例として含まれる。

30

【0004】

一般に、無線多元接続通信システムは複数台の無線端末の通信を同時にサポートすることができる。個々の端末は、順方向や逆方向の両リンクでの伝送により一台以上の基地局と通信をする。順方向リンク (またはダウンリンク) は基地局から端末に向かう通信リンクを言い、逆方向リンク (またはアップリンク) は端末から基地局に向かう通信リンクを言う。この通信リンクは、シングルインシングルアウト (single-in-single-out)、マルチインシグナルアウト (multiple-in-signal-out)、マルチインマルチアウト (M I M O : multiple-in-multiple-out) のいずれかのシステムにより確立することができる。

40

【0005】

M I M O システムでは、複数 (N_T) 本の送信アンテナと複数 (N_R) 本の受信アンテナとがデータの伝送に用いられている。 N_T 本の送信アンテナと N_R 本の受信アンテナとにより形成される M I M O チャネルは、空間チャネル (spatial channels) と呼ばれることもある N_S 本の独立したチャネルに分解することができる。ここで、 $N_S < \min \{ N_T, N_R \}$ である。 N_S 本の独立したチャネルの各々は次元 (dimension) に対応している。M I M O システムでは、送信および受信のそれぞれに用いられる複数本のアンテナによりもたらされる付加的な次元数 (additional dimensionalities) を利用すればパフォーマンスを改善することができる (例えば、スループットおよび信頼性の両方または一方

50

を高めることができる)。

【0006】

無線システムでは、チャネルの特徴付けやパフォーマンスの改善のためにアップリンク (UL: uplink) やダウンリンク (DL: downlink) の指示 (direction) にリファレンスシグナル (reference signals) が度々用いられる。長期的高度化 (LTE) 仕様書のリリース第8版 (Rel-8: Release-8 version) のような従来の無線システムでは、ULやDLの指示においてリファレンスシグナルの伝送に用いられる時間または周波数の位置を選択するために幾つかのアルゴリズムが定義されている。しかし、このような従来のアルゴリズムは、ユーザ機器リファレンスシグナル (UE-RS: user equipment reference signal) のような特定のリファレンスシグナルの単一レイヤ伝送 (single layer transmission) に限定されている。LTEリリース9 (Rel-9: Release 9) ではマルチユーザマルチ入力マルチ出力 (MU-MIMO: multi-user multiple-input, multiple-output) 無線システムが導入されているので、リファレンスシグナルフレームワークを拡張してアンテナの本数の増大や伝送の複数の層におけるビームフォーミングをサポートする必要がある。

10

【発明の概要】

【0007】

この開示で提供されるシステムや方法は以上に述べた必要性その他を満たしている。概括的な言葉で簡単に言えば、ここに開示されているどの構想もMIMOシステムにおいてUE-RSに伝送リソースをマッピングするための方法および装置を提供する。

20

【0008】

実施態様の基本的な理解が得られるように幾つかの実施態様を以下に簡単に要約する。以下に示す要約は、創案された全実施態様の広範囲に亘るあらましでもなければ、全実施態様の鍵となる重要な諸要素を特定したり任意のまたは全ての実施態様の範囲を描写したりすることを意図したものでない。要約の唯一の目的は、後に提示される詳細な説明の序文として幾つかの実施態様の着想を簡単な形式で提示することである。

【0009】

ある態様として、マルチ入力マルチ出力のMIMOシステムで実施される無線通信方法が開示されている。この方法は、2個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを1セット以上形成することと、アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSに伝送リソースを割り当てることとで構成されている。

30

【0010】

別の態様として、マルチ入力マルチ出力のMIMOシステムに用いられる無線通信装置が開示されている。この装置は、2個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを1セット以上形成する手段と、アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSに伝送リソースを割り当てる手段とで構成されている。

【0011】

別の態様として、コンピュータ可読記憶媒体から成るコンピュータプログラム製品が開示されている。コンピュータ可読記憶媒体は、2個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを1セット以上形成することを少なくとも一台のコンピュータに行わせる命令と、アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSに伝送リソースを割り当てることを少なくとも一台のコンピュータに行わせる命令とを有している。

40

【0012】

別の態様として、プロセッサから成る無線通信装置が開示されている。プロセッサは、2個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを1セット以上形成することや、アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSに伝送リソースを割り当てることを行うように構成され

50

ている。

【0013】

別の態様として、マルチ入力マルチ出力のMIMOシステムで実施される無線通信方法が開示されている。この方法は、アンテナポートセットが2個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当てを受信することと、アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づくユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSの伝送を受信することとで構成されている。

【0014】

別の態様として、マルチ入力マルチ出力のMIMOシステムに用いられる無線通信装置が開示されている。この装置は、アンテナポートセットが2個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当てを受信する手段と、アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づくユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSの伝送を受信する手段とで構成されている。

10

【0015】

別の態様として、コンピュータ可読記憶媒体からなるコンピュータプログラム製品が開示されている。コンピュータ可読記憶媒体は、アンテナポートセットが2個以上のアンテナポートの論理グループで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当ての受信およびアンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づくユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSの伝送の受信を少なくとも一台のコンピュータに行わせる命令を有している。

20

【0016】

別の態様として無線通信装置が開示されている。この通信装置は、アンテナポートセットが2個以上のアンテナポートの論理グループで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当ての受信およびアンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づくユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSの伝送の受信をするように構成されているプロセッサを具備している。

【0017】

以下に詳しく説明されていて特許請求の範囲に特に指摘されている諸特徴が上述の目的や関連した目的を達成するためにどの態様にも含まれている。以下の記述や添付図面は、幾つかの例示的な態様を明らかにしているが、それらの態様のそれぞれの原理を適用することのできる様々な方法のごく一部を示しているに過ぎない。他の利点や新規な特徴は、以下に示す発明の詳細な説明を図面と一緒に考慮すれば自ずと明らかになる。以下に開示されている諸態様の詳細な説明は前述のように種々様々に異なる態様の全てやそれらの均等物を含むことを意図してなされている。

30

【0018】

本開示の特徴、本質、利点は、類似している参照符号が対応要素を全体に亘って表している図面と一緒に考慮すれば以下に示す発明の詳細な説明から明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、一態様による多元接続無線通信システムの図である。

40

【図2】図2は、無線通信トランシーバ装置のブロック図である。

【図3】図3は、伝送フォーマットを模式的に表した図である。

【図4】図4は、共通リファレンスシグナルに対する伝送リソース割り当ての例を示す図である。

【図5】図5は、共通リファレンスシグナルに対する伝送リソース割り当ての別の例を示す図である。

【図6】図6は、UE-RSリソースマッピングの例を示す図である。

【図7】図7は、物理ダウンリンク共有制御チャンネルに割り当てられるリソースの模式図である。

【図8】図8は、UE-RSの伝送用リソース割り当てパターンの例を示す図である。

50

【図 9】図 9 は、UE - RS の伝送用リソース割り当てパターンの別の例を示す図である。

【図 10】図 10 は、リファレンスシグナルの伝送用リソース割り当てパターンの例を示す図である。

【図 11】図 11 は、リファレンスシグナルの伝送用リソース割り当てパターンの別の例を示す図である。

【図 12】図 12 は、ユーザ機器リファレンスシグナル (UE - RS) のリソース割り当てパターンの例を示す図である。

【図 13】図 13 は、ユーザ機器リファレンスシグナル (UE - RS) のリソース割り当てパターンの別の例を示す図である。

【図 14】図 14 は、無線通信のプロセスをフローチャートにして示す図である。

【図 15】図 15 は、無線通信装置を図解したブロック図である。

【図 16】図 16 は、無線通信のプロセスをフローチャートにして示す図である。

【図 17】図 17 は、無線通信装置を図解したブロック図である。

【詳細な説明】

【0020】

これから図面を参照して様々な態様を説明する。どの態様も完全に理解することができるように多くの具体的な詳細を説明の目的で以下に提示する。しかし、ここに示す具体的な詳細がなくても様々な態様を実施することができることは明らかである。また、種々の態様の記述を容易にするために周知の構造や装置をブロック図の形式で示す場合もある。

【0021】

ここに記載するどの技術も様々な無線通信ネットワークに用いることができる。ここに記載する技術を用いることのできる無線通信ネットワークには、符号分割多元接続 (CDMA : Code Division Multiple Access) ネットワーク、時分割多元接続 (TDMA : Time Division Multiple Access) ネットワーク、周波数分割多元接続 (FDMA : frequency Division Multiple Access) ネットワーク、直交周波数分割多元接続 (OFDMA : Orthogonal FDMA) ネットワーク、単一搬送波周波数分割多元接続 (SC-FDMA : Single-Carrier FDMA) ネットワーク、その他がある。「ネットワーク」と「システム」という用語は往々にして区別なく用いられている。CDMA ネットワークでは、ユニバーサル地上無線アクセス (UTRA : Universal Terrestrial Radio Access)、CDMA 2000、その他のような無線技術を実施することができる。UTRA には、広帯域符号分割多元接続 (W-CDMA : Wideband-CDMA) やローチップレート (LCR : Low Chip Rate) が含まれる。CDMA 2000 には、IS-2000、IS-95、IS-856 の諸規格が網羅されている。TDMA ネットワークでは、移動体通信のためのグローバルシステム (GSM (登録商標) : Global System for Mobile Communications) のような無線技術を実現することができる。OFDMA ネットワークでは、進化した UTRA (E-UTRA : Evolved UTRA)、IEEE 802.11、IEEE 802.16、IEEE 802.20、フラッシュ OFDM (登録商標) (Flash-OFDM (登録商標))、その他のような無線技術を実現することができる。UTRA、E-UTRA、GSM は、ユニバーサルモバイル通信システム (UMTS : Universal Mobile Telecommunication system) の一部である。長期的高度化 (LTE) は、E-UTRA を用いた UMTS の来たるべきに公開のものである。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS、LTE は、「第 3 世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP : 3rd Generation Partnership Project) という名称の組織による文書に記載されている。CDMA 2000 は、「第 3 世代パートナーシッププロジェクト 2」(3GPP 2 : 3rd Generation Partnership Project 2) という名称の組織による文書に記載されている。無線に関するこれらの様々な技術や規格はこの技術分野では公知である。明瞭にするために、以下では LTE に関する技術的な観点を幾つか述べる。以下の記述には LTE 関連の用語が多用されている。

【0022】

単一搬送波周波数分割多元接続 (SC-FDMA) は、単一キャリア変調および周波数

10

20

30

40

50

領域等化を用いる技術である。SC-FDMAは、OFDMAシステムと性能は類似して、全体的な複雑さは本質的に同じである。SC-FDMAは、本来的に単一キャリアの構造なのでピーク対平均電力比(PAPR: peak-to-average power ratio)が低い。SC-FDMAは、非常に注目されているが、低いPAPRが送信電力効率の点で移動端末に役立つのでアップリンクの通信では特に注目されている。目下のところ、3GPP長期的高度化(LTE)である進化したUTRAにおいて機能するアップリンク多元接続方式(uplink multiple access scheme)として有望視されている。

【0023】

図1には、一態様に基づく多元接続無線通信システム(multiple access wireless communication system)が例示されている。アクセスポイント110(AP)は複数のアンテナ群を有している。一つの群は104と106とで構成されていて、別の群は108と100とで構成されている。さらに別の群は112と114とで構成されている。図1にはアンテナ群毎に二本のアンテナしか示されていないが、個々のアンテナ群にはもっと多くのアンテナを用いても構わないし、もっと少ないアンテナを用いても構わない。アクセス端末120(AT)はアンテナ112および114と通信をしている。ここでアンテナ112および114は、順方向リンク116によりアクセス端末120に情報を送信し、逆方向リンク118によりアクセス端末120から情報を受信している。アクセス端末122はアンテナ106および108と通信をしている。ここで、アンテナ106および108は順方向リンク126によりアクセス端末122に情報を送信し、逆方向リンク124によりアクセス端末122から情報を受信している。FDDシステムでは、通信リンク118、116、124、126は通信に異なる周波数を用いている可能性がある。例えば順方向リンク116は、逆方向リンク118で使用している周波数そして異なる周波数を用いている可能性がある。

【0024】

各群のアンテナが通信するように設計されている領域とアンテナの各群は両方または一方がしばしばアクセスポイントのセクタと呼ばれる。この実施態様では、アクセスポイント110がカバーしている領域のある一つのセクタの中のアクセス端末と通信をするようにどのアンテナ群も設計されている。

【0025】

順方向リンク116および126による通信でアクセスポイント110の送信アンテナはビームフォーミングを利用して異なるアクセス端末120および122のそれぞれの順方向リンクの信号対雑音比を改善している。また、有効範囲全体に亘って不規則に点在しているアクセス端末に送信する際にビームフォーミングを用いているアクセスポイントは、一本のアンテナで全アクセス端末に送信をしているアクセスポイントに比べて隣接セルのアクセス端末に干渉を引き起こすことは少ない。

【0026】

アクセスポイント110は、端末と通信をするために用いられる固定局で構わないが、アクセスポイント、ノードB(eNB)、その他の用語で呼ばれることもある。アクセス端末も、アクセス端末、ユーザ機器(UE: user equipment)、無線通信装置、端末、アクセスターミナル、その他の用語で呼ばれることがある。

【0027】

図2は、MIMOシステム200における送信機システム210(アクセスポイントやeNBとしても知られている)および受信機システム250(アクセス端末やUEとしても知られている)の実施態様のブロック図である。送信機システム210では、データソース212から送信(TX)データプロセッサ214に複数本のデータストリームに関するトラフィックデータが供給される。

【0028】

ある実施態様では、各データストリームがそれぞれの送信アンテナから送信される。TXデータプロセッサ214は、データストリームのために選択された特定の符号化方式に基づいてトラフィックデータのフォーマットや符号化やインターリーブをデータストリー

10

20

30

40

50

ム毎に行って符号化されたデータを供給する。

【0029】

データストリーム毎に符号化された符号化データはOFDM技術を用いてパイロットデータで多重化される。一般にパイロットデータは、既知の方法で処理されている既知のデータパターンであり、チャネル応答を推定するために受信機システムで使用される。次に、データストリーム毎に多重化されたパイロットと符号化データとが、当該データストリームのために選択された特定の変調方式（例えば、BPSK、QSPK、M-PSK、M-QAMのいずれか）に基づいて変調されて変調シンボルが供給される。プロセッサ230が実行する命令によってデータストリーム毎にデータレートや符号化や変調を決めることができる。

10

【0030】

次に、全データストリームの変調シンボルがTX MIMOプロセッサ220に供給される。このプロセッサは変調シンボルを（例えば、OFDM用に）さらに処理する。TX MIMOプロセッサ220は N_T 本の変調シンボルストリームを N_T 台の送信機（TMT_{222a} ~ TMT_{222t}）に供給する。幾つかの実施態様ではTX MIMOプロセッサ220は、データストリームのシンボルやこのシンボルを送信しているアンテナにビームフォーミングの重みを加えている。

【0031】

各送信機222は、それぞれのシンボルストリームの受信および処理をして一種類以上のアナログ信号を供給し、さらに当該アナログ信号の調整（例えば、増幅やフィルタリングやアップコンバート）をしてMIMOチャネルによる送信に好適な変調信号を供給する。送信機224a ~ 224tからの N_T 本の変調シンボルストリームは N_T 本のアンテナ224a ~ 224tからそれぞれ送信される。

20

【0032】

受信機システム250では、送信された変調信号が N_R 本のアンテナ252a ~ 252rで受信され、各アンテナ252からの受信信号がそれぞれの受信機（RCVR）254a ~ 254rに供給される。各受信機254は、それぞれの受信信号の調整（例えば、フィルタリングや増幅やダウンコンバート）をし、調整した信号をデジタル化してサンプルを供給し、このサンプルをさらに処理して対応する「受信」シンボルストリームを供給する。

30

【0033】

RXデータプロセッサ260は、 N_R 台の受信機254から N_R 本の受信シンボルストリームを受信し、特定の変調方式に基づく処理を施して N_T 本の「検出」シンボルストリームを供給する。次に、RXデータプロセッサ260は復調やデインターリーブや復号の処理を個々の検出シンボルストリームに施してデータストリームのトラフィックデータを回復する。RXデータプロセッサ260による処理は、送信機システム210でTX MIMOプロセッサ220やTXデータプロセッサ214が実行する処理の補完である。

【0034】

プロセッサ270は、どのプリコーディングマトリックス（pre-coding matrix）を使用するかを周期的に決定する（下に述べる）。プロセッサ270は、マトリックスインデックス部（matrix index portion）とランク値部（rank value portion）とから成る逆方向リンクメッセージを形成する。

40

【0035】

逆方向リンクメッセージは、通信リンクおよび受信データストリームの両方または一方に関する様々な種類の情報から成っている。逆方向リンクメッセージは、複数本のデータストリームに関するトラフィックデータをデータソース236から受信することも行うTXデータプロセッサ238によって処理され、変調器280によって変調され、送信機254a ~ 254rによって調整および送信が行われて送信機システム210に戻される。

【0036】

50

送信機システム 210 では、受信機システム 250 からの変調信号がアンテナ 224 で受信され、受信機 222 で調整され、復調器 240 で復調され、RX データプロセッサ 242 で処理されて、受信機システム 250 が送信した逆方向リンクメッセージが抽出される。プロセッサ 230 は、ビームフォーミングの重みを決めるのにどのプリコーディングマトリックスを使用するのかを次に決定し、それから抽出メッセージを処理する。

【0037】

ある態様では論理チャンネルが、制御チャンネルとトラフィックチャンネルとに分類されている。論理制御チャンネルは以下で構成されている。システム制御情報を一斉送信する DL チャンネルである報知制御チャンネル (BCH: Broadcast Control Channel)。ページング情報を転送する DL チャンネルであるページング制御チャンネル (PCH: Paging Control Channel)。マルチメディアブロードキャストおよびマルチキャストのサービス (MBMS: Multimedia Broadcast and Multicast Service) のスケジューリングや制御情報を一本以上の MTCs に送信するために用いられるポイントツーマルチポイント (Point-to-multipoint) DL チャンネルであるマルチキャスト制御チャンネル (MCH: Multicast Control Channel)。一般にこのチャンネルは、MBMS (注意: 古い MCH + MCH) を受信する UEs のみにより RRC 接続の確立後に使用される。個別制御情報を転送するポイントツーポイントの双方向チャンネルである個別制御チャンネル (DCH: Dedicated Control Channel)。これは、RRC 接続をしている UEs に使用される。ある態様では論理トラフィックチャンネルは以下で構成されている。ユーザ情報の転送に一台の UE だけが使用するポイントツーポイント双方向チャンネルである個別トラフィックチャンネル (DTCCH: Dedicated Traffic Channel)。トラフィックデータを転送するためのポイントツーマルチポイント DL チャンネルとしてのマルチキャストトラフィックチャンネル (MTCCH: Multicast Traffic Channel)。

【0038】

ある態様では、トランスポートチャンネルが DL および UL に分類されている。DL トランスポートチャンネルは、報知チャンネル (BCH: Broadcast Channel)、ダウンリンク共有データチャンネル (DL-SDCH: Downlink Shared Data Channel)、ページングチャンネル (PCH: Paging Channel) で構成されている。PCH は、UE の節電をサポートするもので (DRX サイクルがネットワークから EU に示される)、全セルによって報知され、制御やトラフィック用の別のチャンネルに使用することのできる物理層 (PHY: physical layer) リソースにマッピングされる。UL トランスポートチャンネルは、ランダムアクセスチャンネル (RACH: Random Access Channel)、リクエストチャンネル (REQCH: Request Channel)、アップリンク共有データチャンネル (UL-SDCH: Uplink Shared Data Channel)、複数本の PHY チャンネルで構成されている。どの PHY チャンネルも一組の DL チャンネルと UL チャンネルとで構成されている。

【0039】

図 3 は、幾つかの無線システムの DL 伝送フォーマットを示している。この図は、「リソースグリッド (resource grid)」と時々呼ばれるが、伝送リソースを表示している。伝送は、無線フレーム 302 の連続的な伝送として論理的に構成することができる。無線フレーム 302 は、例えば、継続時間が予め決められている。個々の無線フレーム 302 は、複数のサブフレーム 304 としてさらに構成することができる。個々のサブフレーム 304 は、複数個の直交周波数領域多重化 (OFDM: orthogonal frequency domain multiplexing) シンボルを送信する複数本のスロット 305 で構成されている (シンボルの送信は水平軸 310 に沿って描かれている)。各 OFDM シンボルは複数のサブキャリアで構成されている (ことが垂直軸 312 に沿って描かれている)。少なくとも幾つかのサブキャリアを互いに独立している異なるシグナルに割り当てることができる。例えば LTE では、無線フレーム 302 は 10 ms に相当していて、1 ms を占めるサブフレーム 304 が 10 個で構成されている。個々のサブフレーム 304 は、2 個のスロット 305 (偶数番号と奇数番号のスロット) を有している。正規のサイクリックプレフィクス (CP: cyclic prefix) 伝送では 7 個の OFDM シンボルがスロット 305 毎に伝送され、拡

10

20

30

40

50

張CP伝送（図示していない）では6個のOFDMシンボルがスロット毎に伝送される。幾つかの構想では、図3にリソースエレメント306（RE）として示されているように、1個のOFDMシンボルの1個のサブキャリアが伝送リソースの割り当てに関する最小単位を表している。例えばLTEでは1個のRE306は、1個のOFDMシンボルに15KHzのサブキャリアを割り当てることに対応している。幾つかの構想では、特定数（例えば、12個）のサブキャリアを一単位としてサブキャリアが割り当てられて、特定の伝送に割り当てられる一単位の伝送リソースを表す物理的リソースブロック（例えば、180KHz）を構成している。

【0040】

図3を参照すれば明らかなように、幾つかの構想では、特定の信号の伝送に割り当てられている伝送リソース（またはREs306）は、無線フレームインデックスや、無線フレーム302内のサブフレームインデックス（例えば、0～9）や、サブフレーム304内のスロットインデックス（例えば、0または1）や、スロット内のOFDMシンボルインデックスや、OFDMシンボル内のサブキャリアインデックスの関数として変化することが分かる。特定の信号の伝送にREs306を割り当てるためにスケジューラが実際に使用することのできる自由度はこのように非常に高いが予測可能性や繰り返しを幾らか導入することによって信号を伝送する際のREs306の割り当てが容易になる。例えば、この平易化によりスケジューラから計算の重荷が取り除かれるだけでなく、信号の伝送に必要なREの位置を所期の受信機に知らせるために必須の伝送オーバーヘッドを少なくすることができる。

【0041】

例えばLTEでは、送信機と受信機の双方に知られている特定の予め決められているパターンを用いて送信機と受信機のそれぞれで伝送に割り当てられているREs306の位置を算出しているため、リソースエレメントの位置を明示的に知らせる必要もなく特定の伝送（例えば、リファレンスシグナル）のための伝送リソースの割り当てを実行することができる。セル内干渉を減少させるためにリファレンスシグナルは、送信機と受信機の双方が知っている所定の擬似ランダムシーケンスによりスクランブルされることがある。擬似ランダムシーケンスは、送信機と受信機の両者が知っている初期化パラメータや初期化シーケンスにより特定することができる。初期化シーケンスは、例えば、シンボル内の擬似ランダムシーケンスを算出するために各シンボルの開始時に初期化される。REs306で用いられる変調シンボル値の擬似ランダム割り当ては異なる伝送間の相互相関や干渉を減少させたり除去したりするのに役立つ。さらに、REs306で用いられる変調シンボル値の擬似ランダム割り当てによりチャネル推定性能が改善される。

【数1】

例えば、Rel-8では、共通リファレンスシグナル（CRS：common reference signal）（セルに固有のリファレンスシグナルとも呼ばれている）はリファレンスシグナルシーケンス $r_{l,n_s}(m)$ により特定される。ここで、 n_s を無線フレーム302内のスロット数とし、 l をスロット305内のOFDMシンボル数とするとき、次の通りである。

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1 \quad \text{式 (1)}$$

【数 2】

擬似ランダムシーケンス $c(i)$ は R e 1 - 8 仕様書のセクション 7. 2 に定義されている。擬似ランダムシーケンスジェネレータは下記により初期化される。

$$c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + N_{CP} \quad \text{式 (2)}$$

この初期化は個々の OFDM シンボルの開始時点で行われる。但し、次の通りである。

10

$$N_{CP} = \begin{cases} 1 & \text{正規の CP} \\ 0 & \text{拡張 CP} \end{cases} \quad \text{式 (3)}$$

【0042】

式 (3) に示されている初期化では帯域幅は不可知である (bandwidth agnostic)。すなわち CRS の割り当てには、RE のマッピングに用いられるシーケンスジェネレータの初期化に利用することのできる可能な限り最大の DL 帯域幅が用いられる。

20

【数 3】

さらに、式 (2) や式 (3) に示されている初期化シーケンスはスロット数と OFDM シンボル数の関数であるから、異なるシンボルや異なるスロットの度にシーケンスは別様に初期化される。幾つかの構想では、CRS シンボルの発生順 (1 つのスロット内における CRS の第一または第二の発生、それぞれが $l=0$, 1 として指定される) の代わりに CRS の実際のシンボル位置 (例えば、正規の CP では $l=0$, 4) を初期化に使用している。また、初期化はセルに固有であり、CP の種類 (正規であるのか拡張されているのか) に依存している。

30

【数4】

Re 1-8には、リファレンスシグナルシーケンス $r_{l,n_s}(m)$ がアンテナポート p のリファレンスシンボルとしてスロット n_s に用いられる複素数値変調シンボル $a_{k,l}^{(p)}$ に次式にしたがってマッピングされることが明記されている。

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m') \quad \text{式(4)}$$

10

但し、次の通りである。

$$\begin{aligned} k &= 6m + (v + v_{shift}) \bmod 6 \\ l &= \begin{cases} 0, N_{symb}^{DL} - 3 & \text{但し、} p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{但し、} p \in \{2,3\} \end{cases} \quad \text{式(5)} \\ m &= 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{RB}^{DL} - 1 \\ m' &= m + N_{RB}^{\max, DL} - N_{RB}^{DL} \end{aligned}$$

20

【数5】

変数 v および v_{shift} によって異なるリファレンスシグナルの周波数領域の位置が確定される。但し、 v は次により与えられる。

$$v = \begin{cases} 0 & \text{但し、} p = 0 \text{ および } l = 0 \\ 3 & \text{但し、} p = 0 \text{ および } l \neq 0 \\ 3 & \text{但し、} p = 1 \text{ および } l = 0 \\ 0 & \text{但し、} p = 1 \text{ および } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{但し、} p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{但し、} p = 3 \end{cases} \quad \text{式(6)}$$

30

【数6】

セルに固有の周波数シフトは次式により与えられる。

40

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 6 \quad \text{式(7)}$$

【数 7】

上の式では、 $N_{RB}^{max,DL}$ は (R B s における) 最大 D L 帯域幅を表している。さらにマッピングは、1つのシンボル内では同じ初期化が連続的に用いられ、(同じスロットや異なるスロットの中で) 複数のシンボルに跨る場合には同じ組みのサンプルが用いられるが異なる初期化が採用されることが L T E - 8 に特定されている。

10

【数 8】

図 4 は、式 (4) ~ 式 (7) にしたがって生成された正規の C P、 $N_{ID}^{cell} = 480$ 、 $N_{RB}^{DL} = 6$ (R B s) をマッピングした例を示す表 4 0 0 である。このシーケンスは、 $n_s = 0$ 、その他について、 $l = 0$ (アンテナポート 0 / 1) では 7 8 7 3 4 7 3 で初期化され、 $l = 1$ (アンテナポート 2 / 3) では 8 8 5 7 5 3 7 で初期化され、 $l = 4$ (アンテナポート 0 / 1) では 1 1 8 0 9 7 2 9 で初期化される。行のエントリ 4 0 2 は、初期化されたランダムシーケンス (列 4 0 4) からのオフセット m' を示している。列 4 0 6 は $v = 0$ のときに C R S 伝送に割り当てられているトーン (tones) (サブキャリア) の一覧であり、列 4 0 8 は $v = 3$ のときに C R S 伝送に割り当てられているトーンの一覧である。

20

【数 9】

図 5 は、 $N_{ID}^{cell} = 480$ で、 N_{RB}^{DL} が今度は 15 (R B s) である場合に式 (4) ~ 式 (7) にしたがって生成された正規の C P に関するマッピングの別の例を示す表 5 0 0 である。シーケンスの初期化は図 4 に関して述べた初期化に類似している。列 5 0 4 は初期化されたシーケンスからのオフセット m' の一覧である。列 5 0 6 は $v = 0$ のときに C R S 伝送に割り当てられているトーンの一覧であり、列 5 0 8 は $v = 3$ のときに C R S 伝送に割り当てられているトーンの一覧である。

30

40

【0 0 4 3】

帯域幅不可知の特徴は図 4 と図 5 とを比べれば明らかである。15 R B s システム帯域幅では、中心の 6 R B s (図 5 のエントリ 5 0 2) は 6 R B s システム帯域幅の場合 (図 4 の第一列のエントリ 4 0 2) と同じ一式のランダムサンプルを有している。

【数 1 0】

LTEのRel-8では、DL伝送モード7の場合、単層ビームフォーミング (single-layer beamforming) をサポートするためにUE固有リファレンスシグナル (UE-RS) が指定される。3GPP TS 36.211のセクション 6.10.3.1では、UE-RSシーケンス $r(m)$ は次式により定義される。

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{PDSCH} - 1 \quad \text{式 (8)}$$

10

ここで N_{RB}^{PDSCH} は、対応するPDSCH伝送のRBsの帯域幅を示している。擬似ランダムシーケンス $c(i)$ は3GPP TS 36.211のセクション7.2に定義されている。擬似ランダムシーケンスジェネレータは各フレームの開始時に次式により初期化される。

$$c_{init} = (\lfloor n_s/2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{RNTI} \quad \text{式 (9)}$$

20

ここで、 n_{RNTI} は3GPP TS 36.213のセクション7.1に記載されているようにUEに固有のIDから成っていて、 N_{ID}^{cell} はセルに固有の識別子である。

【数 1 1】

式(8)と式(9)を調べれば明らかなように初期化はスロットの関数であり、セルやUEに固有であり、(割り当てられているPDSCH帯域幅 N_{RB}^{PDSCH} に依存しているので)帯域幅不可知ではない。

30

【数 1 2】

3GPP TS 36.211は、対応するPDSCH伝送に割り当てられている周波数領域インデックス n_{PRB} を有している物理リソースブロック（PRB：Physical Resource Block）において、正規のCPサブフレームでは式（11）にしたがって、また、拡張されたCPサブフレームでは式（12）にしたがって、リファレンスシグナルシーケンス $r(m)$ がサブフレーム内で $p=5$ の複素数値変調シンボル $a_{k,l}^{(p)}$ にマッピングされることをさらに明示している。パラメータ $a_{k,l}^{(p)}$ は次式で与えられる。

10

$$a_{k,l}^{(p)} = r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{PDSCH} + m') \quad \text{式 (10)}$$

【数 1 3】

正規のCPの場合、

20

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{SC}^{RB} + N_{SC}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 4m' + v_{shift} & \text{但し、} l \in \{2,3\} \\ 4m' + (2 + v_{shift}) \bmod 4 & \text{但し、} l \in \{5,6\} \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0,1 & \text{但し、} n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{但し、} n_s \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 m' &= 0, 1, \dots, 3N_{RB}^{PDSCH} - 1
 \end{aligned} \quad \text{式 (11)}$$

30

【数 1 4】

拡張されたCPの場合、

$$a_{k,l}^{(p)} = r(4 \cdot l \cdot N_{RB}^{PDSCH} + m') \quad \text{式 (1 2)}$$

$$k = (k') \bmod N_{SC}^{RB} + N_{SC}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 3m' + v_{shift} & \text{但し、} l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{shift}) \bmod 3 & \text{但し、} l = 1 \end{cases} \quad 10$$

$$l = \begin{cases} 4 & l' \in \{0, 2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases} \quad \text{式 (1 3)}$$

$$l' = \begin{cases} 0 & \text{但し、} n_s \bmod 2 = 0 \\ 1, 2 & \text{但し、} n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, \dots, 4N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

ここで m' は、PDSCH 伝送の個々の OFDM シンボル内の UE 固有リファレンスシグナルリソースエレメント 306 のカウンタ (counter) である。

20

【数 1 5】

セル固有周波数シフトは次式により与えられる。

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3 \quad \text{式 (1 4)}$$

【数 1 6】

30

Rel-8 には、対応する PDSCH 伝送のために割り当てられている PRBs の周波数領域インデックス n_{PRB} の昇順にマッピングが行われることがさらに指示されている。量 N_{RB}^{PDSCH} は、対応する PDSCH 伝送のリソースブロックの帯域幅を示している。

40

【0044】

式 (10) ~ 式 (12) により次の事柄から明らかである。個々のサブフレーム内では選択された一式のランダムサンプルが UE-RS を含んでいる全てのシンボルまたはスロットに亘って連続すること。さらに、複数のサブフレームに跨って一式の同じランダムサンプルが異なる初期設定状態で用いられること。さらに、PDSCH の割り当てが連続しているか否かには無関係に個々の UE-RS シンボル内で一組のランダムサンプルが常に連続していること。マッピングに用いられるこれらのシンボルインデックスは実際のシンボルインデックス (3, 6, 2, 5) ではなくて UE-RS シンボル (0, 1, 2, 3) の発生順であること。

【0045】

50

図6は、 $N_{RB}^{PDSCH} = 3$ RBsの場合のマッピングを示す表600である。行608、610、612はUE-RS伝送を受信しているUE120に割り当てられている3個のRBsである $n_{PRB,1}$ 、 $n_{PRB,2}$ 、 $n_{PRB,3}$ 、にそれぞれ対応している。3個のRBsは連続していても構わないし連続していなくても構わない。3個のRBsが連続している場合には、 $n_{PRB,3} = n_{PRB,2} + 1 = n_{PRB,1} + 2$ である。これに対して3個のRBsが連続していない場合には $n_{PRB,3} > n_{PRB,2} > n_{PRB,1}$ であるが、 $n_{PRB,3} = n_{PRB,2} + 1 = n_{PRB,1} + 2$ は適用できない。行614、616、618、620は、シンボルインデックス番号3、6、2、5に関するオフセット値にそれぞれ対応している。この例では、PDSCHに割り当てられている3個のRBsは連続していない。シンボルインデックス3(列614)のUE-RSマッピングは0(列614の先頭)から8(列614の下)まで並んでいる。矢印602、604、606で示したように、リソースマッピングは1つのシンボルの終わりから次のシンボルの初めに連なっている。(例えば、矢印602は列616の先頭のマッピングインデックス「9」を指しているが、このマッピングインデックス「9」は先行するシンボルインデックス3の最後のインデックス「8」の続きである。)

10

$n_{PRB,1}$ は0(システムの最初のPRB)に等しいとは限らないことも注意されたい。割り当てられているPDSCHリソースではUE-RSのマッピングが連続していることを示している図6と同じマッピングを3個のRBsが連続しているか否かには拘らず適用することができる。

【0046】

20

二重ストリームビームフォーミングをサポートしている構想(例えば、LTE Rel-9)では、与えられたRE内での伝送に2個のUE-RSアンテナポートを利用することができる。幾つかの構想では、2個のアンテナポートが符号分割多重(CDM)化される。MU-MIMO動作では、擬似ランダムシーケンスと割り当てられたPDSCHリソースとを用いて二種類のUE-RSアンテナポートからの伝送の直交性をリソースマッピング後にも維持すると有利である。しかし、式(9)から明らかなように、UEに固有のIDに応じてシーケンスが初期化されると、対になっているUEs120のために生成されたシーケンスが同じでなくなってしまう可能性がある。その結果、伝送の所望の直交性が維持できなくなってしまう虞がある。おまけに、対になっているUEs120の間でもUE-IDsは互いに知らない所以对の一方のUE120が用いた擬似ランダムシーケンスを対の他方のUE120が知らない可能性がある。このような非直交性や相手のランダムシーケンスに関する未知の情報に深刻な干渉を引き起こす可能性があるので無線システムの性能が悪化してしまう虞がある。

30

【数17】

式(11)や式(12)から明らかなようにランダムシーケンスは、割り当てられているPDSCH帯域幅(N_{RB}^{PDSCH})に応じて生成され、割り当てられているPDSCHリソースの特定の位置にマッピングされる。MU-MIMO伝送で対になっているUEs120が(割り当てられている帯域幅や割り当てられている位置の両者の点で)完全に揃っていることはないかも知れない。

40

【0047】

図7には、MU-MIMOシステムにおいて一对のUEs120にPDSCHリソースを割り当てる例が示されている。第一のPDSCHリソース702が第一のUE120に割り当てられていて、第二のPDSCH704が第一のUE120と対になっている第二のUE120に割り当てられていることが示されている。第一および第二のそれぞれのP

50

D S C H s 7 0 2、7 0 4 に関連付けられている P D S C H 帯域幅が等しくないことや並んでいないことが明らかである。このような場合には、対になっている U E s 1 2 0 にリソースを割り当てる際に用いた擬似ランダムシーケンスには直交性がないかも知れない。
【数 1 8】

UE に依存しない UE-RS シーケンス初期化、すなわち、シーケンスの初期化に UE-ID を取り除いて式 $c_{mii} = f(N_{ID}^{cell}, [n_s/2])$ を用いることによって上に述べた限界を解消する構想がある。ここで用いたように表示 $f(\)$ は、左の項に示したパラメータがカッコ内のパラメータに機能的に依存していることを示唆しているに過ぎないのであって、表示 $f(\)$ がある特定の関数を必然的に表していることなどこの表示は示唆していないことに注意すること。「無線通信システムの UE-RS シーケンス初期化 (UE-RS SEQUENCE INITIALIZATION FOR WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM)」という名称の同時係属米国特許出願通し番号 1 2 / 8 9 0, 1 8 2 には UE-RS シーケンスの初期化により直交性を達成する方法と装置が開示されている。幾つかの構想ではシーケンスの初期化が帯域幅不可知である可能性があり、式 (9) のインデックス m は次の値をとることができる。

$$m = 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{DL, \max} - 1 \quad \text{式 (15)}$$

ここで、 $N_{RB}^{DL, \max}$ は (RB s の) 最大 DL 帯域幅を表している。これは、Re 1-8 で用いられている $m = 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{PDSCH} - 1$ と対照をなしている。幾つかの構想では、 c_{mii} はアンテナポートインデックス、CP タイプ、RB ID、またはこれらの組み合わせにさらに依存している可能性がある。

【数 1 9】

さらに、幾つかの構想では、調整されたマルチポイント伝送 (CoMP : coordinated multipoint transmission) のように複数の隣接するセルのそれぞれの伝送が互いに調整される場合にはセル固有の初期化は適用できないことがある。このような構想では、複数のセルが一緒になって一台の UE 1 2 0 にサービスを提供している場合に異なるセル ID s を用いてランダム UE-RS シーケンスを初期化すると異なるセルの間でも非直交シーケンスになってしまう可能性がある。これを解決するために、共通セル ID が用いられる。例えば、式 (9) を次のように修正すればサービスを提供しているセルの ID を用いることができるようになる。

$$c_{mii} = f(N_{ID}^{ServingCell}, [n_s/2]) \quad \text{式 (16)}$$

【数 2 0】

上の式では、 $N_{ID}^{ServingCell}$ は UE 120 にサービスを提供しているセルの識別番号であり、 n_s はスロット数である。[] はフロア演算 (floor operation) を表している。式 (15) や式 (16) に関して記載したこれらの技術は、式 (15) や式 (16) におけるようなシーケンスを初期化することによって Re1-8 リソース割り当ての一定の制限を克服することができるかも知れないが、伝送の直交性を達成するにはそのように生成された擬似ランダムシーケンスがタイムスロット毎 (または OFDM シンボル毎) に適切な REs にマッピングされなければならない。

10

【0048】

幾つかの構想では、以下にさらに述べるように、割り当て密度が伝送ランクに依存するようにシーケンスをリソースエレメントにマッピングする技術を提供している。さらに、幾つかの構想では、以下にさらに述べるように、UE-RS 伝送用の REs 306 の割り当て位置がアンテナポートインデックスに依存している技術を提供している。例えば、2個以上のアンテナポートが同一組の REs 306 を共有することができ、しかも CDMA のようにアンテナポートを識別することができる。すなわち、一般に、CDMA (同じ周波数リソースを占めている場合) と FDM との混合により UE-RS アンテナポートを識別することができる。さらに、幾つかの構想では、UE-RS の割り当てパターンは CP の種類 (正規であるのか拡張であるのか) やサブフレームの種類、例えば、普通のサブフレーム、TDD (Time Division Duplex、時分割複信) (DwPTS: Downlink Pilot Time Slot) における特別のサブフレーム、リレーングバックホールサブフレーム (relaying backhaul subframes)、その他に依存している。

20

30

【数 2 1】

以上やその他の態様を満たすために幾つかの構想では以下の UE-RS シーケンス $r(m)$ が使用される。

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1 \quad \text{式 (17)}$$

40

【0049】

式 (17) に用いられている様々なパラメータを以下に説明する。以下に説明するように上のようなマッピング方程式を使用すると多種多様な異なる態様に便利である。

【0050】

図 8、図 9、図 10、図 11 には、この開示に記載されている技術にしたがっている UE-RS リソース割り当てパターンの例が示されている。

【0051】

図 8 は、正規の CP を有しているサブフレームのリソースグリッド 800 を示している。水平軸 802 は時間 (シンボルインデックス) を表していて、垂直軸は周波数を表している。印「C」の付いているリソースエレメント (タイル) は共通リファレンスシグナル

50

(CRS)のような従来のリファレンスシグナルに割り当てられているリソースを表している。U1と表示されているリソースエレメントは、2個のアンテナポートから成る第一アンテナポートセットに割り当てられている伝送リソースである。U2と表示されているリソースエレメントは、2個のアンテナポートから成る第二アンテナポートセットに割り当てられている伝送リソースである。図8に示した例はランク3-4システムに対応していることがある。アンテナポートセットを形成しているアンテナポートは、例えば、0/1や2/3である。アンテナポートセットの各アンテナはU1(またはU2)と表示されている全てのリソースを占有しているかも知れないが、二種類の伝送は符号分割(CDM)では直交している。

【0052】

図9は、11-12シンボルを有しているダウンリンクパイロットタイムスロット(DwPTS)を備えているサブフレームのためのUE-RS伝送リソース割り当ての例を示すリソースグリッド900である。図8のように印「C」の付いているリソースエレメントはCRSのようなリファレンスシグナルに割り当てられている。最後の3個のシンボル(領域902として示されている)はUE-RSには利用することができない。図8の例と同じようにUE-RSは二種類のアンテナポートセット(U1およびU2と表示されている領域)に割り当てられる。アンテナポートセットのアンテナポートは2個の連続するREsに占有されるかも知れないが符号分割多重伝送により直交性を維持することができる。

【0053】

図10は、9-10シンボルを有しているDwPTSを備えているサブフレームのためのUE-RS伝送リソース割り当ての例を示すリソースグリッド1000である。既に説明したようにU1およびU2と表示されているリソースは(所定のアンテナポートセットの)2個のCDMeDアンテナポートによりそれぞれが共有されているかも知れない。印1002の付いている領域はパイロットタイムスロットなのでUE-RS伝送には利用することができない。

【0054】

図11は、ランク5-8のMU-MIMOシステム用の正規CPサブフレームのためのUE-RS伝送リソース割り当ての例を示すリソースグリッド1100を示している。リソースグリッド1100は、REs306が四種類の異なるリソースU5、U6、U7、U8に割り当てられていることを示している。個々のグループは、(例えば、2個のアンテナポートで構成されている)アンテナポートセットに割り当てられているリソースにそれぞれ対応している。リソースU5、U6、U7、U8を用いているアンテナポートセット(例えば、領域1102)に割り当てられている帯域幅はサブフレーム内の2個のスロットで異なっていることもあれば、4個のアンテナポートで構成されていて互いに直交的に符号分割多重化されているアンテナポートセットにリソースU5、U6が割り当てられていることもある。この技術分野で通常の知識を有する者であれば容易に理解することであるが、一つ一つのアンテナポートセットのアンテナ数やアンテナポートセットそのものに関しては他の様々な組み合わせが可能である。

【0055】

ある態様では、FDMの方式であろうとCDMの方式であろうと異なるアンテナポート間の伝送の直交性が以下に示すマッピング技術により達成される。例えば、幾つかの構想では、UE-RS REs306の同じ組み(例えば、図8~図11に示されているU1~U8)を共有していて符号分割多重化されている複数個のアンテナポートが一つのアンテナポートセットとして論理的に分類される。幾つかのマッピング技術では、同じアンテナポートセットのアンテナポートはマッピング後にも同じランダムシーケンスが用いられる。幾つかの構想では、異なるアンテナポートセットに跨って異なるランダムシーケンスが用いられる。

【0056】

さらに、以下に述べるある設計技術では、異なるPRBsに亘る同じランダムシーケン

10

20

30

40

50

スの繰り返しを避けることによりピーク対平均電力比 (P A P R : Peak-to-Average Power Ratio) の問題を緩和している。

【 0 0 5 7 】

以下に説明する幾つかの設計技術では、 U E - R S マッピングは割り当てられている P D S C H の P R B 位置に依存しているが、 P R B インデックスは C R S マッピングの場合と同じように帯域幅不可知であるかも知れない。したがって、ある態様では、一台の U E 1 2 0 にサービスを提供している複数のセルの U E - R S 伝送は直交性が維持されるように設計されている。

【 0 0 5 8 】

さらに、受信機側における C R S と U E - R S との間の潜在的な混同を避けるために、ある態様では U E - R S リソース割り当てに異なるシーケンスが用いられている。

10

【 数 2 2 】

幾つかの構想では、擬似ランダムシーケンスジェネレータが (例えば、シンボルの開始毎に) 次式で初期化される。

$$c_{mit} = f(N_{ID}^{ServingCell}, \lfloor n_s/2 \rfloor, l) \quad \text{式 (18)}$$

20

【数 2 3】

式 (18) には次の記号が用いられている。 c_{init} は初期化されたシーケンスであり、関数 $f(\cdot)$ は関数的依存性を表していて、 $N_{ID}^{ServingCell}$ は作動中の UE 120 にサービスを提供しているセルの識別であり、 n_s はスロット数を表していて、 l は (UE-RS シンボルの発生順の代わりに) UE-RS の実際のシンボル位置のシンボルインデックスである。式 (18) の関数の一例を次に示す。

$$c_{init} = 2^{16} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} + 1) + C + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} \quad \text{式 (19)}$$

ここで C は、例えば、 $C + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell}$ が可能な限り大きい UE-RNTI 値 (0xFFFF) であるに過ぎないような定数である。あるいは、 $C = 0$ の代入を用いても良い。式 (19) はアンテナポートセットインデックスパラメータとは独立なので全アンテナポートセットが同一の初期化されたランダムシーケンスを有しているかも知れない。異なるアンテナポートセットの識別は割り込みの仕方 (interleaved manner) により実現することができる。例えば、4 個のアンテナポートセット {0, 1, 2, 3} では、{0, 1, 2, 3, 0, 1, 2, 3, 0, 1, 2, 3, ...} のような割り込み式の代入 (interleaved assignment) を行うことができる。割り込み構造 (interleaving structure) の構成は

$MaxNumAntPortSets$ の代入により行われることに注意すること。

$MaxNumAntPortSets$ は、使用しているアンテナポートセットの実際の数に対応している必要のない割り込み立案パラメータ (interleaver design parameter) である。 $MaxNumAntPortSets$ は、使用しているアンテナポートセットの実際の数より小さい場合もあれば大きい場合もある。例えば、使用しているアンテナポートセットの実際の数とは無関係に $MaxNumAntPortSets = 1$ が代入されると、同じランダムシーケンスが全てのアンテナポートセットに用いられる。すなわち、アンテナポートセットはランダムシーケンスにより区別されない。別の割り込みにすることも可能である。eNB 110 および UE 120 は使用する割り込み選択肢 (interleaving option) を (シグナリングにより明示的にまたは暗黙的に) 共有することができる。

【数 2 4】

リファレンスシグナルシーケンス $r_{l,n_s}(m)$ は、スロット n_s におけるアンテナポートセット p の UE-RS リファレンスシンボルとして用いられている複素数値変調シンボル $a_{k,l}^{(p)}$ に次式にしたがってマッピングされる。

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m') \quad \text{式 (20)}$$

10

ここで、 k は UE-RS の周波数位置、 l は UE-RS のシンボルインデックスであり、

$$m' = \text{MaxNumAntPortSets} * (N(n_s) * n_{PRB} + N') + \text{AntPortSetIndex} \quad \text{式 (21)}$$

$$N' = 0, 1, \dots, N(n_s) - 1$$

ここで、 $N(n_s)$ は UE-RS REs 毎 RB 毎シンボルの数であり (the number of UE-RS REs per RB per symbol)、異なるシンボルにより変わる可能性がある (例えば、図 11 を参照すること)。 AntPortSetIndex は、アンテナポートセットのインデックスである。 MaxNumAntPortSets は、一台の UE ベースか 1 個のセルベースのどちらかでサポートされているか仕様書によりサポートされている (例えば、4 でハードコード化されている) かのいずれかであるアンテナポートセットの最大数である。 n_{PRB} は、帯域幅不可知 RB ID であり、例えば、次のようにして導き出すことができる。

20

$$n_{PRB'} = 0, \dots, N_{RB}^{DL} - 1 \quad \text{式 (22)}$$

30

$$n_{PRB} = n_{PRB'} + N_{RB}^{\text{max,DL}} - \text{floor}(N_{RB}^{DL} / 2) \quad \text{式 (23)}$$

【0059】

式 (3) ではシーリング演算 (ceiling operation) も可能である。

【0060】

図 12 は、式 (18) ~ 式 (22) にしたがって生成されたリソースマッピング 1200 の例を示している。リソースマッピング 1200 は、シンボル位置 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 におけるアンテナポートセット 1 (表 1220) およびアンテナポートセット 2 (表 1222) への伝送リソースのマッピングを示している。一般性を失うことなく、表 1220 の列 1208、1210、1212 および表 1222 の列 1214、1216、1218 にそれぞれ掲載されている 3 個の PRBs である $n_{PRB,1}$ 、 $n_{PRB,2}$ 、 $n_{PRB,3}$ において受信 UE 120 に帯域幅が割り当てられているものと仮定する。3 個の PRBs が連続していないものとさらに仮定する。3 REs 毎 PB 毎シンボルが UE-RS に割り当てられているものとさらに仮定する。すなわち、割り当てにおける 1 RB (または 2 RBs) の分離は、エントリ 1201 により示されているように、12 (または 18) のオフセットを意味している。式 (18) ~ 式 (22) にしたがって実行されるリソースマッピングの次の側面は明らかであろう。

40

【0061】

最初に目に付くことは、リソースマッピング 1200 では n_{PRB} s が連続していない

50

ことではなかろうか。例えば、円で囲った領域 1 2 0 2 のエントリは $n_{PRB, 1}$ (列 1 2 0 8) の終わりの「99」から次の $n_{PRB, 2}$ (列 1 2 1 0) の初めの「107」に変わっている。両アンテナポートセットの他のエントリ、例えば、表 1 2 2 0 におけるアンテナポートセット 1 の 1 1 1 から 1 2 5 への変化および表 1 2 2 2 におけるアンテナポートセット 2 の 1 0 0 から 1 0 8 への変化や 1 1 2 から 1 0 6 への変化にも同様の非連続性が認められる。

【0062】

次に目に付くことは、リソースマッピング 1 2 0 0 ではアンテナポートセット 1 とアンテナポートセット 2 のリソース割り当てで「割り込み (interleaves)」が行われていることであろう。例えば、領域 1 0 2 4 で示されているアンテナポートセット 1 のエントリ「125」および「127」はアンテナポートセット 2 の対応するシンボルおよび n_{PRB} のエントリ「126」により割り込みされている。

【0063】

さらに目に付くことは、同じアンテナポートセットではサンプルの同一セットが異なるシンボル全体に使用されていることであろう。例えば領域 1 2 0 6 は、同じオフセット値「125」、「127」、「129」がシンボル k_3 や k_4 に用いられていることを示している。この特徴は、各シンボル k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 および各 PRB について全エントリに見られる。

【数25】

幾つかの構想では、アンテナポートインデックスを使用する次の式 (24) を (式 (18) の代わりに) 用いてシーケンスの初期化が行われる。

$$c_{init} = f(N_{ID}^{ServingCell}, \lfloor n_s/2 \rfloor, l, AntPortSetIndex) \quad \text{式 (24)}$$

【数26】

関数 $f(\)$ は次のように選択される。

$$c_{init} = 2^{16} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} + 1) + AntPortSetIndex \cdot C_2 + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell}$$

式 (25)

ここで、アンテナポートセットが最大数であり (例えば、LTE-A では 4)、しかもセル ID が最大であったとしても

$$AntPortSetIndex \cdot C_2 + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} \quad \text{式 (26)}$$

が僅かに 0 x FFFF であるに過ぎないように C_2 は設定される。 c_{init} がアンテナポートセットインデックス $AntPortSetIndex$ に依存しているので、アンテナポートセットが異なれば初期化が異なることが分かる。

【数 27】

式(24)～式(26)におけるような初期化を用いて、リファレンスシグナルシーケンス $r_{l,n_s}(m)$ が、スロット n_s のアンテナポートセット p のUE-RSリファレンスシンボルとして用いられる複素数値変調シンボル $a_{k,l}^{(p)}$ に以下にしたがってマッピングされる。

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m') \quad \text{式(27)} \quad 10$$

$$\begin{aligned} m' &= N(n_s) \cdot n_{PRB} + N' \\ N' &= 0, 1, \dots, N(n_s) - 1 \end{aligned} \quad \text{式(28)}$$

ここで、 k はUE-RSの周波数位置であり、 l はシンボルインデックスであり、 $N(n_s)$ はUE-RS REs 306 毎RB毎シンボルの数である。値 $N(n_s)$ は異なるシンボルに亘って変わることがあることや(例えば、図11に示されているリソースパターン1100を参照すること)、 n_{PRB} は帯域幅不可知RB IDであるかも知れないことに注意すること。

【0064】

図13は、式(24)～式(28)にしたがって生成されたリソースマッピング1300の例を示している。リソースマッピング1300は、図12に示したリソースマッピング1200にある点では類似している。表1320はアンテナポートセット1に対応して、表1322はアンテナポートセット2に対応している。リソースマッピング1200の場合のように、表1320の列1308、1310、1312および表1322の列1314、1316、1318にそれぞれ載っている3個のPRBsである $n_{PRB,1}$ 、 $n_{PRB,2}$ 、 $n_{PRB,3}$ において受信UE120に帯域幅が割り当てられているものと仮定する。3個のPRBsが連続していないものとさらに仮定する。3REs 毎RB毎シンボルがUE-RSに割り当てられているものとさらに仮定する。さらに、シンボル位置 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 で二種類のアンテナポートセットにリソースが割り当てられているものと仮定する。

【0065】

リソースマッピング1300はリソースマッピング1200とは次のように異なっていることが分かる。帯域幅不可知PRBインデックスを用いてオフセットを導き出すことができるので(例えば、 n_{PRB} が帯域幅不可知である式(28)を参照すること)、 n_{PRB} s 相互間の1RB(または2RBs)分の分離は領域1301で示すように、例えば、列1308および列1310の両者間に対応しているそれぞれのエントリでは6(または9)個のRBsのオフセットになる。さらに、各シンボルの開始で異なる初期化が用いられているかも知れないが(例えば、式(24)参照)、複数個のアンテナポートセットに跨ってどのシンボルにも同じオフセットを同じ n_{PRB} に用いることができる。例えば、エントリ1304により示されているように、表1320の列1312とこれに対応している表1322の列1318とでは、どちらのアンテナポートセット(表1320および1322)のどのシンボル k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 についても同一である。

【0066】

リソースマッピング1300は、リソースマッピング1200にも見られる特定の特性を達成することができる。例えば、リソースマッピング1300は、(例えば、エントリ

30

40

50

1302に見られるように) n_{PRBS} に跨って連続していない。さらに、アンテナポートセットインデックスとシンボルの両者に依存している初期化がリソースマッピング1300に採用されているのでシンボル毎に固定されているオフセットでもリソースマッピング1200の場合のように伝送リソースを非連続的でランダムにUE-RSに割り当てることができる。

【0067】

図14は、無線通信のプロセス1400を示すフローチャートである。幾つかの構想では、プロセス1400はeNB110で実行される。ブロック1402では、アンテナポートセットが1セット以上形成される。アンテナポートセットは、2個以上のアンテナポートの論理グループでこれを構成することができる。アンテナポートセットのアンテナグループにアンテナポートインデックスを割り当てることができる。幾つかの構想では、アンテナポートインデックスの割り当ての決定はeNB110により実行されてUES120に伝達される。幾つかの構想では、アンテナポートセット割り当ては予め決められていて(may be decided a priori) eNB110とUES120の両者に知られている。ブロック1404では、少なくとも部分的にはアンテナポートインデックスに基づいて伝送リソースがUE-RSに割り当てられる。幾つかの構想では、この割り当てはアンテナポートセットインデックスの関数である。伝送リソースの割り当てはここに述べた種々様々な構想を選択的に用いて行われる。例えば、幾つかの構想では、式(18)~式(23)に開示されているマッピングが用いられる。その結果得られるリソースマッピングは、図12との関連で述べたリソースマッピング1200に様々な点で類似している。幾つかの構想では、式(24)~式(28)に開示されているマッピングが用いられる。その結果得られるリソースマッピングは図13との関連で説明したリソースマッピング1300に様々な点で類似している。

【0068】

図15は、無線通信装置1500のブロック図である。装置1500は、例えば、eNB110に実装することができる。装置1500は、アンテナポートセットを1セット以上形成するモジュール1502で構成されている。アンテナポートセットは2個以上のアンテナポートの論理グループで構成されている。アンテナポートセットインデックスはアンテナポートセットのアンテナのグループに割り当てられている。モジュール1502は、動作1402との関連で論じたようにアンテナポートインデックスに割り当てられている。装置1500は、アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナルに伝送リソースを割り当てるモジュール1504を備えている。幾つかの構想ではこの割り当ては、アンテナポートセットインデックスの関数である。モジュール1504は、ここに述べた様々な動作オプションにしたがって動作1404を実行する。

10

20

30

【数 2 8】

図 16 は、無線通信のプロセス 1600 を表すフローチャートである。プロセス 1600 は例えば UE 120 で実行される。ブロック 1602 では、アンテナポートインデックスの割り当てが受信される。アンテナポートセットは二個以上のアンテナポートの論理グループで構成されている。幾つかの構想では、eNB 110 からのメッセージとして割り当てが受信される。幾つかの構想では、*MaxNumAntPortSets* のような更に別のパラメータを UE 120 が受信する。UE 120 は、このパラメータを使用して UE-RS 割り当ての演算をする。幾つかの構想では、アンテナポートセットインデックスや *MaxNumAntPortSets* のようなパラメータは例えばブートオプション (boot option) のように UE 120 に予め (a priori) 知られている。ブロック 1604 では、UE-RS の伝送が受信される。UE-RS の伝送はアンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいている。幾つかの構想では、伝送はアンテナポートセットインデックスの関数である。UE-RS は、ここに述べる一種類以上の構想オプションにしたがって受信される。幾つかの構想では、ここに開示されている構想オプションに合うような演算により UE 120 がシーケンスを初期化して UE-RS リソース位置を算出する。UE-RS 伝送の受信後に UE 120 は受信した信号を解析して解析結果に基づいて eNB 110 に報告を送信することがある。

10

20

【0069】

図 17 は、無線通信のための装置 1700 のブロック図である。装置 1700 は、例えば、UE 120 にこれを実装することができる。装置 1700 は、アンテナポートインデックスの割り当てを受信するモジュール 1702 を具備している。アンテナポートセットは、2 個以上のアンテナポートの論理グループで構成されている。モジュール 1702 は、動作 1602 との関連で述べたようにアンテナポートインデックスの割り当てを受信することができる。装置 1700 は、ユーザ機器リファレンスシグナル (UE-RS) の伝送を受信するモジュール 1704 をさらに備えていても構わない。この伝送は、アンテナポートセットインデックスに少なくとも一部に基づいている。幾つかの構想では伝送は、アンテナポートセットインデックスの関数である。モジュール 1704 は、ここに述べる様々な構想オプションにしたがって動作 1604 を実行する。

30

【0070】

伝送リソースを UE-RS 伝送にマッピングする様々な技術を開示した。以上の開示には、ランダムシーケンスをシンボルの開始で初期化して、UE-RS 伝送に割り当てる物理リソース (例えば、REs 306) の固定オフセットを演算する技術が含まれている。また、シンボルの開始で固定シーケンスを初期化して、伝送に割り当てる物理リソースのランダムオフセットを演算する技術も開示に含まれている。ここに開示したマッピングは、アンテナポートセットのアンテナポートから伝送される信号間における周波数および符号の両方または一方の分割直交化を達成する。シーケンスの初期化やマッピングが UE s 120 で行われるようにした構想もある。UE-RS 伝送位置を端末で算出する (local calculations of UE-RS transmission locations) という目につくこの機能により明確な UE-RS 位置情報を eNB 110 から受信する必要がなくなるので、この機能は UE-RS 伝送を UE 120 が受信する際の助けになる。

40

【0071】

50

開示した技術は、UE-RSを含んでいるスロットの間で変るかも知れないUE-RSマッピング密度にいずれも帰着することがさらに分かる。

【0072】

開示した技術は、UE-RSリソースの位置がアンテナポートセットインデックスに依存しているマッピングにいずれも帰着することがさらに理解される。UE-RSマッピングは、サブフレームのCPの種類に依存している場合もあれば、サブフレームの種類（例えば、正規のCP、DWP TS、リレーングバックホールサブフレーム、その他）に依存している場合もある。

【0073】

開示したプロセスの諸工程に関する特定の順序や階層は典型的な取り組み方の例に過ぎないことを理解されたい。プロセスの諸工程に関する特定の順序や階層は設計の好みに応じて変えることができるが、それでも本開示の範囲に留まることを理解されたい。添付した方法の請求項には、様々な工程が特定の順で要素として例示されているが、これは飽くまでも例の提示であって例示されている特定の順序や階層に限定する意図などないことを断っておく。

【0074】

種々様々な異なる技術や手法により情報や信号を表すことができることをこの技術分野で通常の知識を有する者であれば誰でも知っている。例えば、以上の記述全体に亘って参照されている可能性のあるデータ、指令、命令、情報、信号、ビット、シンボル、チップは、電圧、電流、電磁波、磁石の場や粒子、光の場や粒子、またはそれらの組み合わせによって表すことができる。

【0075】

ここで使用している用語「典型的な(exemplary)」は、実例、事例、例証として役に立つことを意味している。「典型的な」ものとしてここに記載した態様や構想が他の態様や構想よりも好ましいとか優れているとかと解釈する必要はない。

【0076】

ここに開示されている実施態様との関連で様々な例示した論理的なブロックやモジュールや回路やアルゴリズムの工程は、電子的なハードウェアやコンピュータのソフトウェアあるいは両者の組み合わせとして実現することができることは当業者には明らかである。ハードウェアとソフトウェアの両者に置き換え可能であることを明らかにするためにコンポーネント、ブロック、モジュール、回路、工程の様々な例を一般に機能の観点から説明した。このような機能をハードウェアとソフトウェアのいずれで実現するかはシステム全体に課せられている特定の用途や設計の制約に基づく。ここに記載した機能を当業者であれば特定の用途毎に様々な方法で実現することができるが、そのような機能の実現が本開示の範囲からの離脱であると解釈されてはならない。

【0077】

ここに開示した実施態様に関連して記載した論理ブロック、モジュール、回路の様々な例は、ここに記載した諸機能を実行するようにいずれも設計されている、汎用プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP: digital signal processor)、特定用途向け集積回路(ASIC: application specific integrated circuit)、書替え可能ゲートアレイ(FPGA: field programmable gate array)または他の書替え可能論理装置、離散的ゲートまたはトランジスタ論理、離散的ハードウェアコンポーネント、または、それらの任意の組み合わせで実現したり実施したりすることができる。汎用プロセッサはマイクロプロセッサで構わないが、その他にも任意の一般的なプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、状態装置のいずれでも構わない。プロセッサは、演算装置の組み合わせとして実現することもできる。例えば、DSPとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと組み合わせた1個以上のマイクロプロセッサ、任意の他のそのような構成として実現することができる。

【0078】

一種類以上の典型的な実施態様では、記載した機能はハードウェア、ソフトウェア、フ

10

20

30

40

50

ームウェア、それらの任意の組み合わせとして実現することができる。ソフトウェアとして実現した場合には、コンピュータ可読媒体上の一種類以上の命令やコードとして諸機能は符号化されたり記憶されたりする。コンピュータ可読媒体にはコンピュータ記憶媒体が含まれている。記憶媒体は、コンピュータがアクセスすることのできる任意の利用可能な媒体で構わない。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、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMやその他の光学ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置や他の磁気記憶装置、所望のプログラムコードを命令やデータ構造の形式で保持したり格納したりするために用いることができ、コンピュータによりアクセスすることのできる任意の他の媒体を含むことがあり得る。ここで使用しているディスクには綴りが「disk」と「disc」の二種類があるが、コンパクトディスク(CD: compact disc)、レーザーディスク(登録商標)(laser disc)、光学ディスク(optical disc)、デジタル多用途ディスク(DVD: digital versatile disc)、フロッピー(登録商標)ディスク(floppy(登録商標) disk)、ブルーレイ(登録商標)ディスク(Blu-ray(登録商標) disc)が含まれる。ここで、「disk」と綴られるディスクは通常はデータを磁氣的に再生し、「disc」と綴られるディスクは通常はデータをレーザーで光学的に再生する。以上に述べたものの組み合わせもコンピュータ可読媒体の範囲に含まれる。

10

【0079】

開示した実施態様に関する先の記載はこの技術分野で通常の知識を有する者が本開示を実施したり使用したりすることができるようにするために提示したものである。当業者であればこれらの実施態様に様々な修正を施すことは容易であり、ここに示した一般的な諸原理は開示の神髄や範囲から逸脱することなく別の実施態様に適用することができる。したがって本開示は、ここに示した諸実施態様に限定されることが意図されているのではなく、ここに開示した諸原理や新規な諸特徴に一致する最も広い範囲に合致することが意図されている。

20

【0080】

上に記載した幾つかの典型的なシステムに鑑みて、開示した実体にしたがって実現することのできる方法が幾つかの流れ図を参照して記載されている。説明の簡易化のために一連のブロックとして方法の提示および説明をしたが、ここに図示したり説明したりした順番とは異なる別の順番で実行されたり別のブロックと一緒に実行されたりするブロックもあるので特許を請求している実体がブロックの提示順により制限されることはないことを理解し認識していただきたい。さらに、ここに説明した方法を実現するためには例示したブロックが全て必要な訳ではないことも理解されたい。また、コンピュータへの移送や転送を容易にするために、ここに開示した方法を製品に格納可能であることを認識されたい。ここに使用した用語である製品には、コンピュータが読み取ることのできる装置や搬送波や媒体からアクセスすることのできるコンピュータプログラムが含まれる。

30

【0081】

言及によりここに組み込んだ特許や公表やその他の開示内容は、この開示に記載されている現存する定義や記述やその他の開示内容と矛盾しない範囲でのみ全体または一部がここに含まれることを認識されたい。したがって、ここに明確に記載されている開示内容が言及によりここに組み込まれている矛盾した内容に必要な範囲で取って代わる。言及によりここに組み込まれていても、ここに記載されている現存する定義や記述やその他の開示内容と矛盾する内容やそのような内容の一部は組み込まれた内容と現存する開示内容との間に矛盾が生じない範囲でのみ組み込まれるに過ぎない。

40

【0082】

以下に示す範囲を権利として請求する。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1] 2個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを1セット以上形成すること、および

アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナルUE-RSに伝送リソースを割り当てること

50

が含まれていてマルチ入力マルチ出力MIMOシステムで実行される無線通信方法。

[C 2] 前記UE-RSを伝送することがさらに含まれていて、
アンテナポートセット内のアンテナポートからの前記UE-RS伝送が周波数領域直交多重化 (frequency domain orthogonally multiplexed) されるC1の方法。

[C 3] 前記UE-RSを伝送することがさらに含まれていて、
アンテナポートセット内のアンテナポートからの前記UE-RS伝送が符号領域直交多重化 (code domain orthogonally multiplexed) されるC1の方法。

[C 4] 前記MIMOシステムが8個のアンテナポートを有していて、
前記の形成することには、
一対のアンテナポートから成るアンテナポートセットを4セット形成すること、および
4個のアンテナポートから成るアンテナポートセットを2セット形成することのどちらか一方が含まれているC1の方法。

10

[C 5] 前記アンテナポートインデックスから独立しているUE-RSシーケンスを初期化することがさらに含まれているC1の方法。

[C 6] 前記割り当てることには、前記UE-RSシーケンスを用いて前記UE-RSに伝送リソースをマッピングすることが含まれていて、前記マッピングが前記アンテナポートセットインデックスの関数であるC5の方法。

[C 7] 前記UE-RSシーケンスの前記初期化には、サービスを提供していて前記UE-RSを伝送するセルの識別 (identification) を用いて前記UE-RSシーケンスを初期化することがさらに含まれているC5の方法。

20

[C 8] 前記UE-RSシーケンスの前記初期化には、前記UE-RSを伝送するシンボルのインデックスを用いて前記UE-RSシーケンスを初期化することがさらに含まれているC5の方法。

[C 9] 前記割り当てられた伝送リソースが異なるシンボルに跨って連続していないC8の方法。

[C 1 0] 前記UE-RSを伝送するスロット数、物理リソースブロックインデックス、前記UE-RS伝送を受信するユーザ機器によりサポートされているアンテナポートセットの最大数に前記マッピングがさらに応じているC6の方法。

[C 1 1] 前記UE-RSを伝送する共通データチャネルに割り当てられている帯域幅から前記マッピングが独立しているC10の方法。

30

[C 1 2] 2個の異なる物理リソースブロックインデックスのために少なくとも2種類の異なる物理リソース割り当てを前記マッピングが生成するC10の方法。

[C 1 3] 前記UE-RSシーケンスが、共通リファレンスシグナル伝送の割り当てに用いられる初期化シーケンスとは異なっているC5の方法。

[C 1 4]

【数29】

前記UE-RSシーケンスを c_{mi} 、スロット数を n_s 、前記UE-RSを伝送するシンボルのインデックスを l 、サービスを提供しているセルの識別を $N_{ID}^{ServingCell}$ 、定数を C とすると、前記UE-RSシーケンスを初期化することには、

40

$$C_{mi} = 2^{16} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} + 1) + C + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell}$$

を用いて初期化することが含まれている請求項5の方法。

[C 1 5]

【数 3 0】

前記伝送リソースに対応している複素数値化された変調シンボルを $a_{k,l}^{(p)}$ 、前記 UE-RS シーケンスを $r_{l,n_s}(m)$ でそれぞれ表し、スロット数を n_s とし、前記 UE-RS を伝送するシンボルのインデックスを l とするとき、前記マッピングには $a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$ を用いてマッピングすることが含まれていて、

システムパラメータを $MaxNumAntPortSets$ 、前記 UE-RS 伝送毎リソースブロック毎シンボルに割り当てられているリソースエレメントの数を $N(n_s)$ 、物理リソースブロックの識別 (identity) を n_{PRB} 、アンテナポートセットインデックスを $AntPortSetIndex$ 、変数を N' とそれぞれするとき、

$$m' = MaxNumAntPortSets * (N(n_s) * n_{PRB} + N') + AntPortSetIndex$$

$$N' = 0, 1, \dots, N(n_s) - 1$$

を用いて m' が算出される請求項 6 の方法。

[C 1 6] 前記割り当てることには、前記アンテナポートセットインデックスを用いて UE-RS シーケンスを初期化することが含まれている C 1 の方法。

[C 1 7] 前記割り当てることには、前記 UE-RS シーケンスを用いて前記伝送リソースを前記 UE-RS にマッピングすることが含まれていて、前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである C 1 6 の方法。

[C 1 8] 前記 UE-RS シーケンスの前記初期化には、サービスを提供して前記 UE-RS を伝送するセルの識別を用いて前記 UE-RS シーケンスを初期化することが含まれている C 1 6 の方法。

[C 1 9] 前記 UE-RS シーケンスの前記初期化には、前記 UE-RS を伝送するシンボルのインデックスを用いて前記 UE-RS シーケンスを初期化することが含まれている C 1 6 の方法。

[C 2 0] 前記割り当てられた伝送リソースが異なるシンボルに跨って連続していない C 1 9 の方法。

[C 2 1] 前記 UE-RS を伝送するスロット数および物理リソースブロックインデックスに前記マッピングがさらに応じている C 1 7 の方法。

[C 2 2] 前記 UE-RS 伝送を受信するユーザ機器によりサポートされているアンテナポートセットの最大数に前記マッピングがさらに応じている C 1 7 の方法。

[C 2 3] 前記 UE-RS を伝送する共通データチャネルに割り当てられている帯域幅から前記マッピングが独立している C 2 1 の方法。

[C 2 4] 2 種類の異なる物理リソースブロックインデックスのために少なくとも 2 種類の異なる物理リソース割り当てを前記マッピングが生成する C 2 1 の方法。

[C 2 5] 前記 UE-RS シーケンスが、共通リファレンスシグナル伝送の割り当てに用いられる初期化シーケンスとは異なっている C 1 6 の方法。

[C 2 6]

10

20

30

40

【数 3 1】

前記初期化されたシーケンスを c_{ini} 、スロット数を n_s 、前記 UE-RS を伝送するシンボルのインデックスを l 、サービスを提供しているセルの識別を $N_{ID}^{ServingCell}$ 、アンテナポートセットインデックスを $AntPortSetIndex$ 、定数を C_2 とするとき、前記 UE-RS シーケンスを初期化することには、

$$C_{ini} = 2^{16} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{ServingCell} + 1) + AntPortSetIndex \cdot C_2 + 2 \cdot N_{ID}^{ServingCell}$$

10

を用いて初期化することが含まれている請求項 16 の方法。

[C 2 7]

【数 3 2】

前記伝送リソースに対応している複素数値化された変調シンボルを $a_{k,l}^{(p)}$ 、前記 UE-RS シーケンスを $r_{l,n_s}(m)$ でそれぞれ表し、シンボルのインデックスを l とし、前記 UE-RS を伝送するスロット数を n_s とするとき、前記マッピングには $a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$ を用いてマッピングすることが含まれていて、

20

前記 UE-RS 伝送毎リソースブロック毎シンボルに割り当てられるリソースエレメントの数を $N(n_s)$ 、物理リソースブロックの識別を n_{PRB} 、変数を N' とそれぞれするとき、

$$m' = N(n_s) \cdot n_{PRB} + N'$$

$$N' = 0, 1, \dots, N(n_s) - 1$$

30

を用いて m' が算出される請求項 17 の方法。

[C 2 8] 2 個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを 1 セット以上形成する手段と、

アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナル UE-RS に伝送リソースを割り当てる手段と

を備えていて、マルチ入力マルチ出力 MIMO システムに用いられる無線通信装置。

[C 2 9] 前記 UE-RS を伝送する手段をさらに備えていて、アンテナポートセットのアンテナポートからの前記 UE-RS 伝送が周波数領域直交多重化される C 2 8 の装置

40

[C 3 0] 前記 UE-RS を伝送する手段をさらに備えていて、アンテナポートセットのアンテナポートからの前記 UE-RS 伝送が符号領域直交多重化される C 2 8 の装置。

[C 3 1] 前記アンテナポートインデックスから独立している UE-RS シーケンスを初期化する手段をさらに備えている C 2 8 の装置。

[C 3 2] 前記割り当てる手段が、前記 UE-RS シーケンスを用いて前記 UE-RS に伝送リソースをマッピングする手段を備えていて、前記マッピングが前記アンテナポートセットインデックスの関数である C 3 1 の装置。

[C 3 3] 前記アンテナポートセットインデックスを用いて UE-RS シーケンスを初

50

期化する手段をさらに備えている C 2 8 の装置。

[C 3 4] 前記割り当てる手段が、前記 U E - R S シーケンスを用いて前記伝送リソースを前記 U E - R S にマッピングする手段をさらに備えていて、前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである C 3 3 の装置。

[C 3 5] 2 個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを 1 セット以上形成することを少なくとも一台のコンピュータに行わせる命令と、

アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナル U E - R S に伝送リソースを割り当てることを前記少なくとも一台のコンピュータに行わせる命令と

を有しているコンピュータ可読記憶媒体から成るコンピュータプログラム製品。

10

[C 3 6] 2 個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットを 1 セット以上形成したり、

アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいてユーザ機器リファレンスシグナル U E - R S に伝送リソースを割り当てたり

するように構成されているプロセッサ

を備えていて、マルチ入力マルチ出力 M I M O システムに用いられる無線通信装置。

[C 3 7] 前記割り当てることには、

アンテナポートセットインデックスから独立している U E - R S シーケンスを初期化すること、および

前記 U E - R S シーケンスを用いて前記 U E - R S に伝送リソースをマッピングすることが含まれていて、

20

前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスの関数である C 3 6 の装置。

[C 3 8] 前記割り当てることには、

アンテナポートセットインデックスを用いて U E - R S シーケンスを初期化すること、および

前記 U E - R S シーケンスを用いて前記 U E - R S に伝送リソースをマッピングすることが含まれていて、

前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである C 3 6 の装置。

30

[C 3 9] アンテナポートセットが 2 個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当ての受信、および

前記アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいているユーザ機器リファレンスシグナル U E - R S の伝送の受信が含まれていて、

マルチ入力マルチ出力 M I M O システムで実行される無線通信方法。

[C 4 0] 前記伝送の受信には、

前記アンテナポートセットインデックスから独立しているシーケンスを初期化すること、および

前記初期化されたシーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングすることが含まれていて、前記マッピングが前記アンテナポートセットインデックスの関数である C 3 9 の方法。

40

[C 4 1] アンテナポートセットのアンテナポートからの前記伝送が周波数領域直交多重化と符号分割直交多重化の一方である C 3 9 の方法。

[C 4 2] 前記伝送の受信には、

前記アンテナポートセットインデックスを用いてシーケンスを初期化すること、および前記初期化されたシーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングすることが含まれていて、

前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである C 3 9 の方法。

[C 4 3] 前記シーケンスの前記初期化には、サービスを提供して前記 U E - R S

50

を伝送するセルの識別を用いて前記シーケンスを初期化することがさらに含まれている C 4 0 の方法。

[C 4 4] 前記伝送の受信には、

前記アンテナポートセットインデックスを用いてシーケンスを初期化すること、および前記初期化されたシーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングすることが含まれていて、

前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである C 3 9 の方法。

[C 4 5] アンテナポートセットが 2 個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当てを受信する手段、および

前記アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいているユーザ機器リファレンスシグナル U E - R S の伝送を受信する手段

を具備して、マルチ入力マルチ出力 M I M O システムに用いられる無線通信装置。

[C 4 6] 前記の伝送を受信する手段が、

前記アンテナポートセットインデックスから独立しているシーケンスを初期化する手段、および

前記初期化されたシーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングする手段

をさらに具備して、前記マッピングが前記アンテナポートセットインデックスの関数である C 4 5 の装置。

[C 4 7] 前記の伝送を受信する手段が、

前記アンテナポートセットインデックスを用いてシーケンスを初期化する手段、および前記初期化されたシーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングする手段

をさらに具備して、前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである C 4 5 の装置。

[C 4 8] アンテナポートセットが 2 個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当てを少なくとも一台のコンピュータに受信させる命令、および

前記アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいているユーザ機器リファレンスシグナル U E - R S の伝送を前記少なくとも一台のコンピュータに受信させる命令

を有しているコンピュータ可読記憶媒体から成るコンピュータプログラム製品。

[C 4 9] アンテナポートセットが 2 個以上のアンテナポートで構成されているアンテナポートセットインデックスの割り当てを受信したり、

前記アンテナポートセットインデックスに少なくとも部分的に基づいているユーザ機器リファレンスシグナル U E - R S の伝送を受信したり

するように構成されているプロセッサを備えて、マルチ入力マルチ出力 M I M O システムに用いられる無線通信装置。

[C 5 0] 前記アンテナポートセットインデックスから独立しているシーケンスを初期化したり、

前記初期化されたシーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングしたり

するように前記プロセッサがさらに構成されていて、前記マッピングが前記アンテナポートセットインデックスの関数である C 4 9 の装置。

[C 5 1] 前記アンテナポートセットインデックスを用いてシーケンスを初期化したり、

前記初期化されたシーケンスを用いて U E - R S 伝送リソースをマッピングしたり

するように前記プロセッサがさらに構成されていて、前記マッピングが、前記アンテナポートセットインデックスから独立しているオフセットである C 4 9 の装置。

10

20

30

40

【 図 1 】

図 1

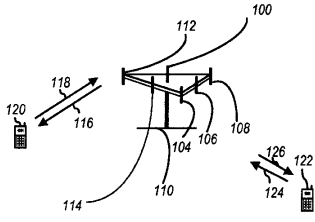


Fig. 1

【 図 2 】

図 2

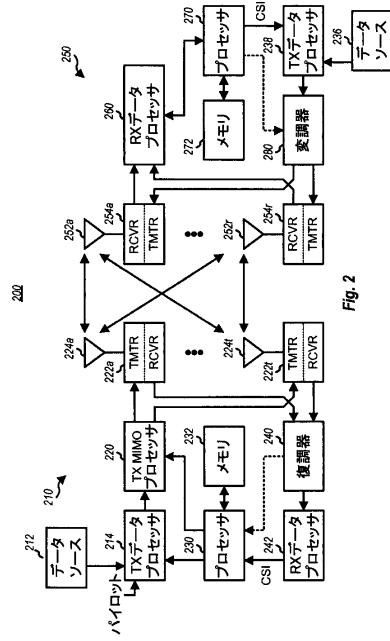


Fig. 2

【 図 3 】

図 3

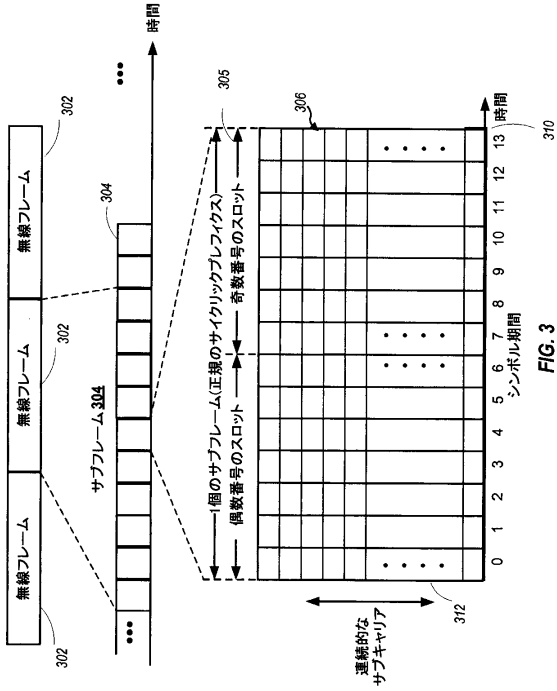


FIG. 3

【 図 4 】

図 4

ランダムシーケンスからのオフセット m	シンボル内のCRSTインデックス k ($\nu=0$)	シンボル内のCRSTインデックス k ($\nu=3$)
104	0	3
105	6	9
106	12	15
107	18	21
108	24	27
109	30	33
110	36	39
111	42	45
112	48	51
113	54	57
114	60	63
115	66	69

FIG. 4

【 図 5 】

図 5

ランダムシーケンスからのオフセット m'	シンボル内のCRSTーンインデックス $k(\nu=0)$	シンボル内のCRSTーンインデックス $k(\nu=3)$
95	0	3
96	6	9
97	12	15
98	18	21
99	24	27
100	30	33
101	36	39
102	42	45
103	48	51
104	54	57
105	60	63
106	66	69
107	72	75
108	78	81
109	84	87
110	90	93
111	96	99
112	102	105
113	108	111
114	114	117
115	120	123
116	126	129
117	132	135
118	138	141
119	144	147
120	150	153
121	156	159
122	162	165
123	168	171
124	174	177

FIG. 5

【 図 6 】

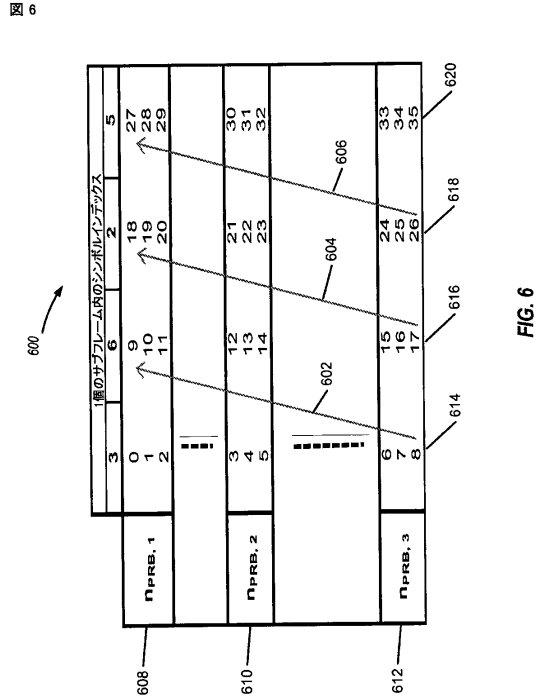


FIG. 6

【 図 7 】

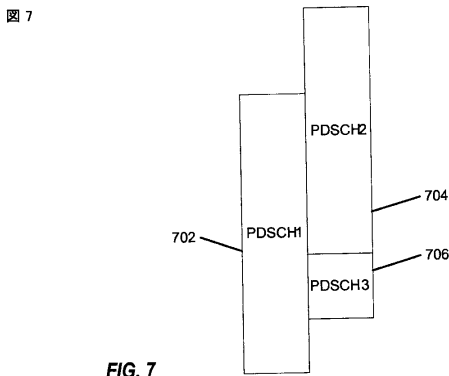


FIG. 7

【 図 9 】

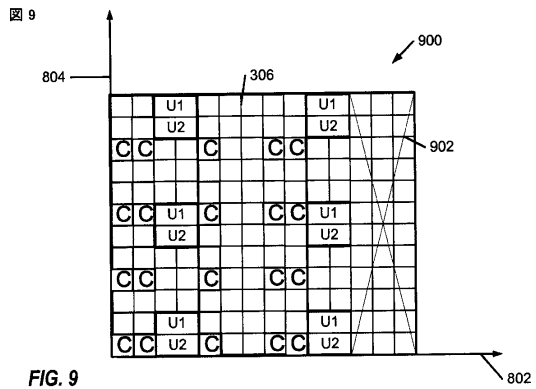


FIG. 9

【 図 8 】

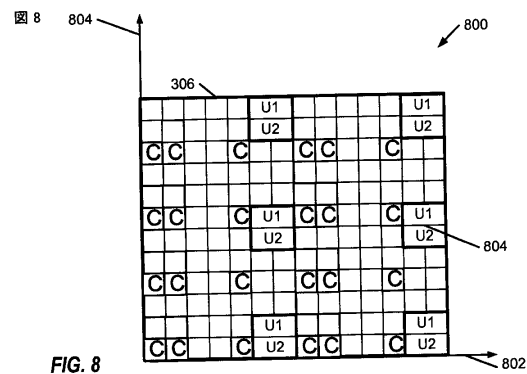


FIG. 8

【 図 10 】

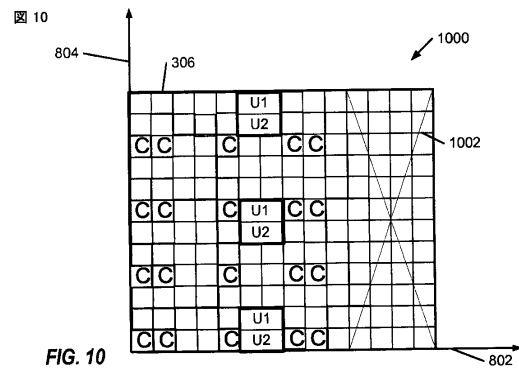


FIG. 10

【図 11】

図 11

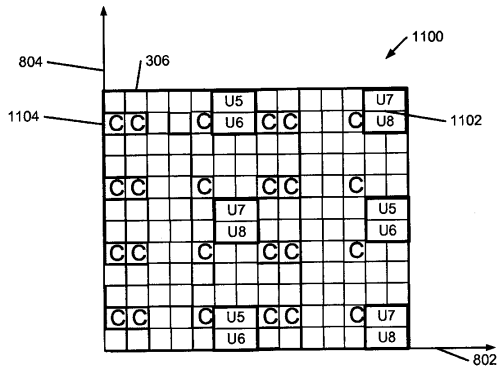


FIG. 11

【図 12】

図 12

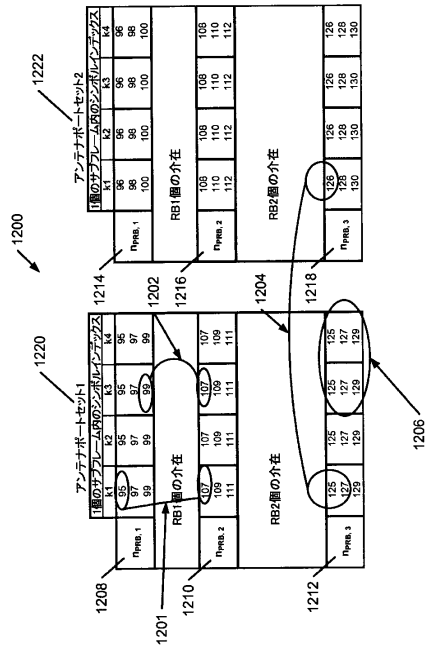


FIG. 12

【図 13】

図 13

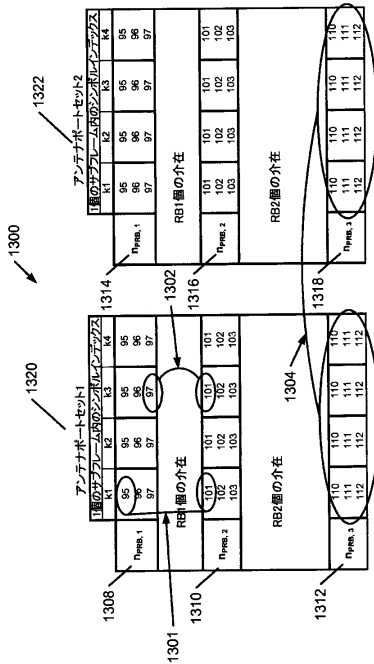


FIG. 13

【図 14】

図 14

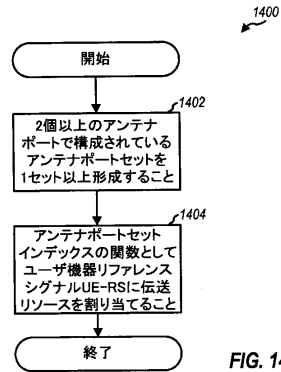


FIG. 14

【図 15】

図 15

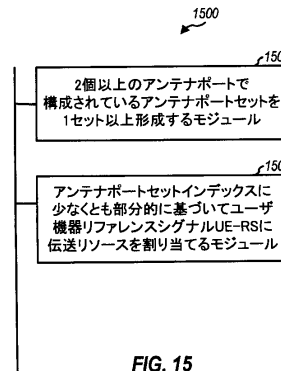
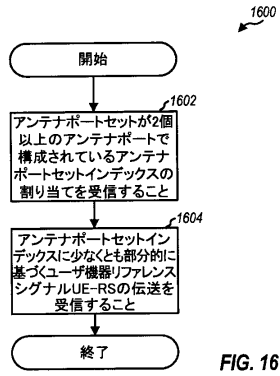


FIG. 15

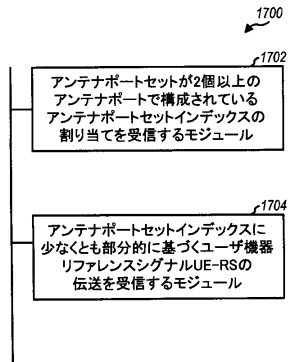
【図16】

図 16



【図17】

図 17



フロントページの続き

- (72)発明者 ワンシ・チェン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ピーター・ガール
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 ジュアン・モントジョ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 タオ・ルオ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 和平 悠希

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 0 9 / 1 2 0 7 9 1 (W O , A 2)
国際公開第 2 0 0 9 / 1 1 6 7 6 9 (W O , A 1)
Nokia Siemens Networks, Nokia, Considerations on Initialization and Mapping of DM-RS Sequence, 3GPP TSG-RAN WG1#58 R1-093304, 2 0 0 9 年 8 月 2 8 日, pp.1-4, U R L , http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_58/Docs/R1-093304.zip
Nokia Siemens Networks, Nokia, Scrambling Sequence Initialisation, 3GPP TSG-RAN WG1#52 R1-080940, 2 0 0 8 年 2 月 1 5 日, pp.1-4, U R L , http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_52/Docs/R1-080940.zip
ETSI TS 136 211, 2 0 0 9 年 6 月, ETSI TS 136 211, pp.66-73, U R L , https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/136200_136299/136211/08.07.00_60/ts_136211v080700p.pdf
Qualcomm Europe, UE-RS Patterns for ranks 5 to 8 of LTE-A, 3GPP TSG-RAN WG1#58b R1-094212, 2 0 0 9 年 1 0 月 7 日, pp.1-10, U R L , http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_58b/Docs/R1-094212.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

H 0 4 W 1 6 / 2 8
H 0 4 B 7 / 0 6
H 0 4 L 2 7 / 2 6
H 0 4 W 7 2 / 0 4
H 0 4 J 9 9 / 0 0
I E E E X p l o r e
C i N i i