

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-546314

(P2008-546314A)

(43) 公表日 平成20年12月18日(2008.12.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04J 15/00 (2006.01)	H04J 15/00	5K022
H04Q 7/36 (2006.01)	H04Q 7/00 234	5K059
H04Q 7/38 (2006.01)	H04Q 7/00 282	5K067
H04B 7/04 (2006.01)	H04Q 7/00 263	
H04J 11/00 (2006.01)	H04B 7/04	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-514745 (P2008-514745)	(71) 出願人	595020643
(86) (22) 出願日	平成18年5月31日 (2006.5.31)		クアルコム・インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成20年1月29日 (2008.1.29)		QUALCOMM INCORPORATED
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/020707		ED
(87) 国際公開番号	W02006/130541		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開日	平成18年12月7日 (2006.12.7)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(31) 優先権主張番号	60/686,111		ハウス・ドライブ 5775
(32) 優先日	平成17年5月31日 (2005.5.31)	(74) 代理人	100058479
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 鈴江 武彦
(31) 優先権主張番号	60/731,146	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成17年10月28日 (2005.10.28)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

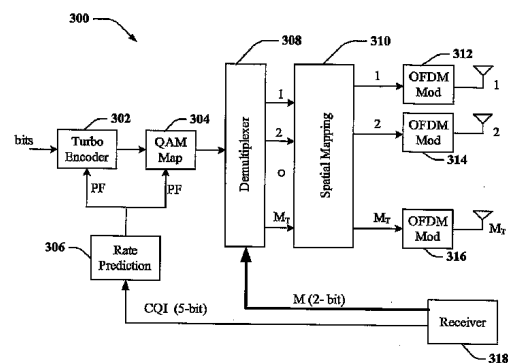
(54) 【発明の名称】 HARQを使用するMIMOSCW (単一符号語) 設計のためのランクの段階的低下

## (57) 【要約】

【課題】 HARQを使用するMIMOSCW (単一符号語) 設計のためのランクの段階的低下

【解決手段】 利用者からの伝送数が増大するに従い、(例えば利用者デバイスの) ランクを低下させることを促進するシステム及び方法が説明される。そのようなランクの段階的低下は、干渉に対する抵抗を改善しそして伝送の増殖にもかかわらず符号化率を維持することを促進することができる。更に、ランクの段階的低下情報は、それぞれのCQI伝送時に(約5msec毎)利用者のランクを更新することを促進することが出来る5ビットのCQI信号を生成するために、CQI情報と共に符号化されることが出来る。説明されたシステム及び/又は方法は、ハイブリッド自動要求(HARQ)プロトコルを持つ単一符号語(SCW)無線通信環境において利用されることが出来る。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

1 伝送フレームにおける複数の伝送の全体にわたり符号化率を維持するためにランクの段階的低下を実行する方法であって、

アクセス・ポイントにおいて複数の符号化されたシンボルを生成すること、

アクセス端末からのフィードバックに応じて、又はランクの段階的低下を反映する確定的方法で、MIMO伝送ランクMを更新すること、

MIMOレイヤの値、M、を決定するために該符号化シンボルを逆多重化すること、ここにMは整数である、及び

空間マッピング行列を使用してM個のレイヤを空間マッピングすること  
を具備する方法。

10

## 【請求項 2】

該空間マッピング行列は、一般化された遅延ダイバシティ行列である、請求項 1 の方法。

## 【請求項 3】

該空間マッピング行列は、置換行列である、請求項 1 の方法。

## 【請求項 4】

該空間マッピング行列を  $M_T \times M$  の行列として生成することを更に具備する、ここに  $1 \leq M \leq M_T$  である、請求項 3 の方法。

20

## 【請求項 5】

事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットを用いて該符号化シンボルを送信することを更に具備する、請求項 1 の方法。

## 【請求項 6】

該符号化シンボルを復号するときに使用するためのランクをアクセス端末に指示するために、該符号化シンボルと共に該アクセス端末にランク指示信号を送信することを更に具備する、請求項 1 の方法。

## 【請求項 7】

無線通信環境中のアクセス・ポイントにおいて 1 伝送フレームにおけるランクの段階的低下を実行する方法であって、

アクセス・ポイントにおいて複数の符号化されたシンボルを生成すること、

利用者デバイスへのMIMO伝送のためのランク、M、を更新すること、

情報シンボルを持つM個のMIMO伝送レイヤ及びイレイジュア(erasure)シンボルを持つ  $(M_T - M)$  個のMIMOレイヤを生成するために該符号化シンボルを逆多重化すること、ここにMと  $M_T$  は整数でありそして  $1 \leq M \leq M_T$  である、及び

空間マッピング行列を使用して該  $M_T$  個のMIMO伝送レイヤを空間マッピングすること  
を具備する方法。

30

## 【請求項 8】

該空間マッピング行列は、一般化された遅延ダイバシティ行列である、請求項 7 の方法。

40

## 【請求項 9】

該空間マッピング行列は、置換行列である、請求項 7 の方法。

## 【請求項 10】

該空間マッピング行列を  $M_T \times M_T$  の行列として生成することを更に具備する、請求項 9 の方法。

## 【請求項 11】

事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットを用いて該符号化シンボルを送信することを更に具備する、請求項 7 の方法。

## 【請求項 12】

該符号化シンボルを復号するときに使用するためのランクをアクセス端末に指示するた

50

めに、該符号化シンボルと共に該アクセス端末にランク指示信号を送信することを更に具備する、請求項 7 の方法。

【請求項 13】

アクセス端末において C Q I 更新情報及びランク更新情報を生成する方法であって、  
1 又は複数の候補 M I M O 伝送ランクに対する実効 S N R を決定すること、  
複数の実効 S N R に対応する複数の容量数を生成すること、  
該 1 又は複数の候補 M I M O 伝送ランクに対する該複数の容量数から容量を最大にするランクを選択すること、及び  
該選択されたランクに対応する該実効 S N R を量子化することによって C Q I 情報を生成すること  
を具備する方法。

10

【請求項 14】

無線通信環境において 1 伝送フレーム内で利用者デバイスに対する M I M O 伝送ランクを更新することを促進する無線通信装置であって、  
アクセス・ポイントからの信号を受信する受信機、  
少なくとも 1 つの M I M O 伝送レイヤ、ランク、及びそれらに関連付けられる容量数、に関する情報を記憶するメモリ、及び  
1 又は複数の候補 M I M O 伝送ランクに対する実効 S N R を決定し、該実効 S N R に対応する容量数を生成し、該候補 M I M O 伝送ランクに対する該容量数に少なくとも部分的に基づいて容量を最大にするランクを選択し、そして、該選択されたランクに対する該実効 S N R を量子化することによって C Q I 情報を生成する、プロセッサ  
を具備する無線通信装置。

20

【請求項 15】

該受信機は、候補 M I M O 伝送ランクに対する実効 S N R を生成する、最小平均二乗誤差 ( M M S E ) 受信機である、請求項 14 の装置。

【請求項 16】

更新された C Q I 情報とランク情報を送信する送信機を更に具備する、請求項 14 の装置。

【請求項 17】

該信号は、関係する事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットで符号化されたシンボルを具備する、請求項 14 の装置。

30

【請求項 18】

該受信機は、該アクセス・ポイントからの該信号を復号するときに使用するためのランクを該アクセス端末に指示するランク指示信号を更に受信する、請求項 14 の装置。

【請求項 19】

複数の M I M O 伝送レイヤを備える信号を利用者デバイスにおいて受信するための手段、  
複数の候補伝送ランク値、M、に対する該信号を復調するためそして復号するための手段、及び

M I M O 伝送ランクを決定するために M 個の全ての候補伝送ランク値の全体にわたり仮説復号技術 ( hypothesis decoding technique ) を実行するための手段  
を具備する無線通信装置。

40

【請求項 20】

アクセス端末において信号を受信するための手段、ここで該信号は複数の M I M O 伝送レイヤを備える、

イレイジュア・シンボルを有する  $M_T - M$  個の M I M O レイヤを復調するためそして検出するための手段、ここに M と  $M_T$  は整数でありそして  $1 \leq M \leq M_T$  である、及び

少なくとも 1 つの M I M O 伝送に対してランク、M、を決定するための手段  
を具備する無線通信装置。

【請求項 21】

50

該復調するためそして検出するための手段は、情報シンボルを有する受信した M I M O レイヤを復調しそして復号するために該ランク M を利用する、請求項 20 の装置。

【請求項 22】

該信号は、関係する事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットの符号化されたシンボルを具備する、請求項 20 の装置。

【請求項 23】

該受信するための手段は、該アクセス端末において該信号を復号するときに使用するためのランクを該アクセス端末に指示するランク指示信号を更に受信する、請求項 20 の装置。

【請求項 24】

コンピュータ可読媒体であって、その上に記憶されたコンピュータ実行可能な命令を有し、該命令は、

アクセス・ポイントにおいて複数の符号化されたシンボルを生成するため、

アクセス端末からのフィードバックに応じて、又はランクの段階的低下を反映する確定的方法で、M I M O 伝送ランク、M、を更新するため、

M I M O レイヤの値、M、を決定するために該符号化シンボルを逆多重化するため、ここに M は整数である、及び

空間マッピング行列を使用して M 個のレイヤを空間マッピングするためであることを特徴とする、コンピュータ可読媒体。

【請求項 25】

該空間マッピング行列は、一般化された遅延ダイバシティ行列である、請求項 24 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 26】

該空間マッピング行列は、置換行列である、請求項 24 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 27】

該空間マッピング行列を  $M_T \times M$  の行列として生成するための命令を更に具備する、ここに  $1 \leq M \leq M_T$  である、請求項 26 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 28】

情報シンボルを持つ M 個の M I M O 伝送レイヤ及びイレিজユア・シンボルを持つ ( $M_T - M$ ) 個の M I M O レイヤを生成するために該符号化シンボルを逆多重化するための命令を更に具備する、ここに M と  $M_T$  は整数でありそして  $1 \leq M \leq M_T$  である、請求項 24 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 29】

空間マッピング行列は、一般化された遅延ダイバシティ行列である、請求項 28 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 30】

空間マッピング行列は、置換行列である、請求項 28 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 31】

該空間マッピング行列を  $M_T \times M_T$  の行列として生成することを更に具備する、請求項 30 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 32】

事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットを使用して該符号化シンボルを送信するための命令を更に具備する、請求項 24 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 33】

該符号化シンボルを復号するときに使用するためのランクをアクセス端末に指示するために該符号化シンボルと共に該アクセス端末にランク指示信号を送信するための命令を更に具備する、請求項 24 のコンピュータ可読媒体。

【請求項 34】

コンピュータ実行可能な命令を実行するプロセッサであって、該命令は、

アクセス・ポイントにおいて複数の符号化されたシンボルを生成するため、

10

20

30

40

50

アクセス端末からのフィードバックに応じて、又はランクの段階的低下を反映する確定的方法で、MIMO伝送ランクMを更新するため、

MIMOレイヤの値、M、を決定するために該符号化シンボルを逆多重化するため、ここにMは整数である、及び

空間マッピング行列を使用してM個のレイヤを空間マッピングするためであることを特徴とする、プロセッサ。

【請求項35】

該空間マッピング行列は、一般化された遅延ダイバシティ行列である、請求項34のプロセッサ。

【請求項36】

該空間マッピング行列は、置換行列である、請求項34のプロセッサ。

【請求項37】

該空間マッピング行列を $M_T \times M$ の行列として生成するための命令を更に具備する、ここに $1 \leq M \leq M_T$ である、請求項35のプロセッサ。

【請求項38】

該命令は、情報シンボルを持つM個のMIMO伝送レイヤ及びイレギュラ・シンボルを持つ $(M_T - M)$ 個のMIMOレイヤを生成するために該符号化シンボルを逆多重化することを更に具備する、ここにMと $M_T$ は整数でありそして $1 \leq M \leq M_T$ である、請求項34のプロセッサ。

【請求項39】

該空間マッピング行列は、一般化された遅延ダイバシティ行列である、請求項38のプロセッサ。

【請求項40】

該空間マッピング行列は、置換行列である、請求項38のプロセッサ。

【請求項41】

該命令は、該空間マッピング行列を $M_T \times M_T$ の行列として生成することを更に具備する、請求項40のプロセッサ。

【請求項42】

事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットを使用して該符号化シンボルを送信するための命令を更に具備する、請求項34のプロセッサ。

【請求項43】

該符号化シンボルを復号するときに使用するためのランクを該アクセス端末に指示するために、該符号化シンボルと共に該アクセス端末にランク指示信号を送信するための命令を更に具備する、請求項34のプロセッサ。

【請求項44】

無線通信環境において利用者デバイスに対するランクの段階的低下を実行すること促進する装置であって、

利用者デバイスからの信号を受信する受信機、

該受信信号を復調する復調器、

該利用者デバイスに関するCQI、ランク、伝送スケジュール、パケット・フォーマット、及びリソース割り当て、の内少なくとも1つを評価するために復調された情報を解析するプロセッサ、

該利用者デバイスへの伝送のために該プロセッサによって生成された信号に更新情報を添付する順方向リンク割り当てメッセージ(FLAM)生成器、及び

該利用者デバイスに該FLAMを送信する送信機を具備する装置。

【請求項45】

該FLAM生成器は、該利用者デバイスへの伝送のために補足FLAMを生成する、ここにおいて、補足FLAMはランクの段階的低下に関連する情報を具備する、請求項32の装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 46】

該 F L A M は、パケット・フォーマットに関連する情報を具備する、請求項 32 の装置。

## 【請求項 47】

複数のパケット・フォーマットのそれぞれは、該それぞれと関係付けられる固有のランクを有し、該利用者デバイスが自身のランクを決定することを可能にする、請求項 34 の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【関連文献】

## 【0001】

10

## [ 35 U . S . C . § 119 に基づく優先権の主張 ]

本特許出願は、2005年5月31日に提出された“ランク予測を用いる M I M O 単一符号語設計のための方法及び装置”と題する米国特許仮出願番号第 60 / 686 , 111 号、及び 2005年10月28日に提出された“H A R Q を利用する M I M O 単一符号語設計のためのランクの段階的低下”と題する米国特許仮出願番号第 60 / 731 , 146 号に優先権を主張するもので、両者は共に本出願の譲受人に譲渡され、そして、本明細書中に参照としてここに明確に組み込まれる。

## 【技術分野】

## 【0002】

20

下記の記載は、一般に無線通信に係わり、特に、無線通信環境において単数又は複数の伝送フレーム内の伝送数が増大するに従って利用者デバイスに関係付けられるランク (rank) を低減することに関する。

## 【背景技術】

## 【0003】

30

無線通信システムは、広く行き渡った手段となり、それによって世界中の多数の人々が通信するようになってきた。無線通信デバイスは、消費者のニーズに合わせて携帯性と利便性を改善するために益々小型にそして強力になってきた。セルラ電話機のような移動体デバイスにおける処理電力の増大は、無線ネットワーク伝送システムへの要求の増加を招いてきた。そのようなシステムは、一般的にはそれ等を介して通信するセルラデバイスほどには容易に更新されない。移動体デバイスの能力が拡大するに従い、新しい且つ改良された無線デバイスの能力を全面的に活用することを促進するやり方で、より古い無線ネットワーク・システムを維持することは、困難だと云える。

## 【0004】

40

更に特別には、周波数分割を基礎とする技術は、一般的にスペクトルを一樣なチャンク (chunk) の帯域幅に分割することによって別々のチャンネルに分離する、例えば、無線通信に割り当てられる周波数帯の分割は、30チャンネルに分離されることが出来て、それぞれのチャンネルは、音声会話を運ぶことが出来る、或いは、デジタル・サービスを用いて、デジタル・データを運ぶことが出来る。それぞれのチャンネルは、同時に唯1つの利用者に割り当てられることが出来る。1つの公知の変形は、全システムの帯域幅を複数の直交副帯域に効果的に分割する直交周波数分割技術である。これ等の副帯域は、又、トーン、キャリア、副搬送波、ビン、及び/又は周波数副帯域とも呼ばれる。それぞれの副帯域は、データで変調されることが出来る副搬送波と関連付けられる。時分割を基礎とする技術に関しては、帯域は、順次的タイム・スライス、即ちタイム・スロット、へと時間に関して分離される。あるチャンネルのそれぞれの利用者は、順繰り方式で情報を送信するためそして受信するためにタイム・スライスを供給される。例えば、任意の与えられた時刻 t において、ある利用者が短いバーストの間該チャンネルへの接続を与えられる。次に、接続は、別の利用者に切り替わり、その者は、情報を送信するためそして受信するために短時間バーストを与えられる。“交替”のサイクルは続き、そして結局それぞれの利用者は、複数の送信バースト及び受信バーストを与えられる。

## 【0005】

50

符号分割を基礎とする技術は、一般的にはある範囲内で任意の時間において利用可能な多数の周波数を介してデータを送信する。一般には、データは、デジタル化されそして利用可能な帯域幅全体に拡散され、該帯域において多数の利用者がチャネル上に重ね合わされることが出来て、それぞれの利用者は、独自のシーケンス符号を割り当てられることが出来る。利用者達は、同じ広帯域スペクトル・チャネル内で送信することが出来て、該帯域内で各利用者の信号は、それぞれ独自の拡散符号によって帯域全体に亘って拡散される。この技術は、共有することを提供することが出来て、そこでは1又は複数の利用者が並行して送信しそして受信することが出来る。このような共有は、拡散スペクトル・デジタル変調を介して達成されることが出来る、そこでは利用者のビット・ストリームは、符号化されそして疑似ランダム法で非常に広い伝送路に亘って拡散される。受信機は、関係付けられた独自のシーケンス符号を認識し且つ特定利用者に対するビットを首尾一貫した方法で集めるためにランダム化を元に戻すように設計される

10

(例えば、周波数分割技術、時分割技術、及び符号分割技術を採用する)一般的な無線通信ネットワークは、ある交信範囲を供給する1又は複数の基地局及び該交信範囲内でデータを送信できそして受信できる1又は複数の移動(例えば無線)端末を含む。一般的な基地局は、同報通信サービス、マルチキャスト・サービス、及び/又はユニキャスト・サービスのために複数のデータ・ストリームを同時に送信することが出来る。ユニキャストでは、データ・ストリームは、移動端末にとって独立した受信権のものであることが出来るデータの流れである。該基地局の交信範囲内の移動端末は、合成された流れによって運ばれる1つのデータ・ストリーム、1を超える或いは全てのデータ・ストリーム、を受信することに関係させられることがあり得る。同様に、移動端末は、データを基地局又は別の移動端末へ送信できる。基地局と移動端末との間の或いは複数の移動端末間のこのような通信は、伝送路変動及び/又は干渉強度変動のために劣化されることがあり得る。

20

【0006】

従来のMIMO無線システムは、単数又は複数パケットの多重送信のために“変化の無いMIMO伝送ランク”を利用する。このような伝送の制約が性能低下を招く可能性がある多数のシナリオがある。

【0007】

逆方向リンク制御オーバーヘッド制限：一般的なMIMOシステムは、アクセス端末からアクセス・ポイントへのフィードバック・チャネルを利用し、該チャネル上でCQIと望ましいMIMO伝送のランク情報がms毎に送られる。重負荷のシナリオ(多数の利用者による大量の通信量)の場合、制限された逆方向リンク・フィードバック能力又は大きな逆方向リンク通信路レイジューア(eraser)のために、前記CQI及びランクのフィードバックの遅延があり得る。最新のCQI情報及びランク情報が欠如すると、1又は複数のパケットの複数の伝送を介してMIMO伝送ランクを間断なく更新することが出来ない従来のMIMOシステムは、チャネル状態や干渉レベルの変動には、頑強であるとは云えず、遅いHARQ伝送の復号又はパケット復号の失敗をもたらす。

30

【0008】

順方向リンク制御オーバーヘッド制限：良好なパケット復号を可能にするために、アクセス・ポイントは、順方向リンクの共通制御チャネルを使用して、受信側にランクとパケット・フォーマットの信号を送る必要がある。しかしながら、重負荷のシナリオの場合、オーバーヘッド制限のために、アクセス・ポイントは、全ての送信されるパケットに対して、受信側にランクとパケット・フォーマットの信号を送ることが出来るとは限らない。結果として、1又は複数のパケットの複数の伝送を介してMIMO伝送ランクを間断なく更新することが出来ない、従来のMIMOシステムは、チャネル状態や干渉レベルの変動には頑強であるとは云えず、遅いHARQ伝送の復号又はパケット復号の失敗をもたらす。

40

【0009】

部分的な負荷のシナリオ：部分的に負荷されるシナリオ(極めて大量の通信量を持つネットワーク中のほんの少数の利用者)では、フレームの複数HARQ伝送を介する干渉レ

50

ベルは、根本的に異なる可能性がある。その上、アクセス端末において計算されるCQI情報とランク情報は、データ伝送と比べて異なる干渉レベルを受けるパイロットを使用して一般的には計算される。パケットの複数HARQ伝送に対して“変化の無いMIMO伝送ランク”を利用するMIMO伝送方式は、そのような干渉の変動に対して頑強であるとは云えず、遅い終了及びパケット復号の失敗をもたらす。

#### 【0010】

符号反復：HARQを採用するシステムでは、HARQ伝送の増大と共に符号化率は減少する。これは、HARQ伝送の増大と共により多くの冗長シンボルが送られるからである。基準符号化率（例えば、 $1/5$ ）未満の符号化率がシンボル反復を介して到達される。不幸にして、シンボル反復は性能低下をもたらす。シンボル反復を避けるための1つの方法は、基準符号化率よりも大きな実効符号化率を維持するために、後の伝送よりもより少ない冗長ビットを伝送することである。MIMO伝送方式は、後のHARQ伝送よりもMIMO伝送のランクを下げることによって前記方法を（恐らく）容易に達成できる。不幸にも、“変化の無いMIMO伝送ランク”を利用するMIMOシステムは、ランク変更を遂行できない。結果として、“変化の無いMIMO伝送ランク”を利用するMIMOシステムの動作性能は、増大するHARQ伝送で苦しむ。

10

#### 【0011】

上述の多くの理由のために、当該技術においては、複数のHARQフレームの全体にわたり及び複数のパケットの全体にわたりMIMO伝送のランクを間断なく変更することによって、MIMO無線ネットワーク・システムにおけるスループットと信頼性を改良するシステム及び/又は方法に対する必要性が存在する。

20

#### 【発明の開示】

#### 【サマリー】

#### 【0012】

下記は、1又は複数の実施形態の簡単化された概要を、そのような実施形態の基本的な理解を提供するために、提示する。この概要は、必ずしも全ての予想される実施形態の広範囲の概観ではないし、必ずしも全ての実施形態の不可欠な又は決定的に重要な要素を特定すること、ありとあらゆる実施形態の範囲を正確に概説することのいずれも意図していない。その唯一の目的は、1又は複数の実施形態のある概念を後に提示される更に詳細な説明への前奏として簡単化された形で提示することである。

30

#### 【0013】

1又は複数の実施形態とその対応する開示に従って、干渉とチャネル変動、CQIとランクのフィードバックの遅延、順方向リンク制御チャネル・オーバーヘッドの信号遅延に対する頑健性を改良するために、そしてシンボル反復を最小化するために、MIMOへの伝送数とパケット数が増大するに従い、MIMO伝送のランクを低減することに関連して種々の態様が説明される。このようなシステム及び/又は方法は、ハイブリッド自動要求（hybrid automatic request）（HARQ）プロトコルを持つ単一符号語（single code word）（SCW）無線通信環境で利用されることが出来る。

#### 【0014】

関連する態様に従えば、アクセス・ポイントにおいて1伝送フレームのランクの段階的低下を実行する方法は、該アクセス・ポイントにおいて複数の符号化シンボルを生成すること、利用者デバイスへのMIMO伝送に対するランク“M”を更新すること、該符号化シンボルをそのM個のMIMO伝送レイヤを生成するために逆多重化すること、及び“空間マッピング行列”を使用して該“M”個のMIMO伝送レイヤを空間的にマッピングすること、を具備する。該“空間マッピング”は、一般化された遅延ダイバシティ行列、置換行列等々であることが出来て、 $M_T \times M$ 行列、但し $1 \leq M \leq M_T$ 、であることが出来る。該方法は、更に、事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットを使用して該符号化シンボルを送信すること、及び/又は、該符号化シンボルを復号するときに使用するためのランクを該アクセス端末に示すために該符号化シンボルと共にアクセス端末にランク指示信号を送信するための命令を送信すること、を具備することが出来る。

40

50



## 【 0 0 1 5 】

関連する態様に従えば、アクセス・ポイントにおいて1伝送フレームのランクの段階的低下を実行する方法は、該アクセス・ポイントにおいて複数の符号化シンボルを生成すること、利用者デバイスへのMIMO伝送に対するランク“M”を更新すること、情報シンボルを持つM個のMIMO伝送レイヤとイレギュラ・シンボルを持つ( $M_T - M$ )個のMIMOレイヤを生成するために該符号化シンボルを逆多重化すること、及び“空間マッピング行列”を使用して該“ $M_T$ ”個のMIMO伝送レイヤを空間的にマッピングすること、を具備することが出来る。該“空間マッピング”は、一般化された遅延ダイバシティ行列、置換行列等々であることが出来て、 $M_T \times M_T$ 行列、但し $1 \leq M_T$ 、であることが出来る。該方法は、更に、事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットを使用して該符号化シンボルを送信すること、及び/又は、該符号化シンボルを復号するときに使用するためのランクを該アクセス端末に示すために該符号化シンボルと共にアクセス端末にランク指示信号を送信するための命令を送信すること、を具備することが出来る。

10

## 【 0 0 1 6 】

別の態様に従えば、アクセス端末においてCQI更新情報及びランク更新情報を生成する方法は、1又は複数の候補MIMO伝送ランクに対する実効SNRを決定すること、該実効SNRに対応する容量数を生成すること、候補容量数の集合から容量を最大にするランクを選択すること、及び、該選択されたランクに対応する該実効SNRを量子化することによってCQI情報を生成すること、を具備することが出来る。

20

## 【 0 0 1 7 】

別の態様は、無線通信環境において1伝送フレーム内部で利用者デバイスのためにMIMO伝送ランクを更新することを促進する無線通信装置に係わり、該装置は、1又は複数の候補MIMO伝送ランクに対する実効SNRを決定するために、前記実効SNR数に対応する容量数を生成するために、候補容量数の前記集合から容量を最大にするランクを選択するために、及び、該選択されたランクに対応する該実効SNRを量子化することによってCQI情報を生成するために、必要とされる受信機、プロセッサ及びメモリ機能を具備することが出来る。該受信機は、例えば、候補MIMO伝送ランクに対する実効SNR値を生成する最小平均二乗誤差(minimum mean-squared error)(MMSE)受信機であることが出来る。該装置は、尚、更新されたCQIと更新されたランク情報を送信するアクセス端末送信機を更に具備することが出来る。関連する態様に従えば、該信号は、関連する事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットにおいて符号化シンボルを含むことが出来る。追加として又はそれに代わって、該受信機は、アクセス・ポイントからの情報信号を復号するときに用いるためのランクをアクセス端末に示すランク指示信号を受信することが出来る。

30

## 【 0 0 1 8 】

また別の態様は、無線通信装置に係わり、該装置は、アクセス端末において、複数のMIMO伝送レイヤを含む信号を受信するための手段、Mの全ての候補値に対して信号を復調して復号するための手段、及び、MIMO伝送ランクを決定するために、Mの全ての候補値の全体にわたり仮説復号技術(hypothesis decoding technique)を実行するための手段、を具備する。

40

## 【 0 0 1 9 】

また別の態様は、無線通信装置に係わり、該装置は、アクセス端末において信号を受信するための手段、該信号は複数のMIMO伝送レイヤを含む、イレギュラ信号を持つ $M_T - M$ 個のMIMOレイヤを復調して復号するための手段、及び、少なくとも1つのMIMO伝送のためにMIMO伝送ランクMを決定するための手段、を具備する。該装置は、更に、該決定されたランク、M、を使用して、その中に情報シンボルを有する少なくとも1つのMIMOレイヤを復号するためのモジュール、を具備することが出来る。ある態様によれば、該信号は、関連する事前に定義されたランクを有するパケット・フォーマットにおいて符号化されてきた符号化シンボルを含むことが出来る。追加として又はそれに代

50

わって、該受信機は、アクセス・ポイントから受信された該信号を復号するときに用いるためのランクをアクセス端末に示す、ランク指示信号を受信することが出来る。

【 0 0 2 0 】

更に別の態様は、コンピュータ可読媒体に係わり、その上に記憶されたコンピュータ実行可能な命令を有し、該命令は、アクセス・ポイントにおいて複数の符号化されたシンボルを生成するため；アクセス端末からのフィードバックに応じて、又はランクの段階的低下を反映する確定的方法で、MIMO伝送ランク、M、を更新するため；MIMOレイヤの値、M、を決定するために該符号化シンボルを逆多重化するため、ここにMは整数である；及び空間マッピング行列を使用してM個のレイヤを空間マッピングするため、である。該コンピュータ可読媒体は、更に、情報シンボルを持つM個のMIMO伝送レイヤとイレ

10

【 0 0 2 1 】

更に別の態様は、プロセッサを提供し、該プロセッサは、アクセス・ポイントにおいて複数の符号化されたシンボルを生成するための；アクセス端末からのフィードバックに

20

【 0 0 2 2 】

更に別の態様は、無線通信環境における利用者デバイスに対するランクの段階的低下を実行することを促進する装置に係わり、該装置は、利用者デバイスからの信号を受信する受信機と、該受信信号を復号する復号器と、CQI、ランク、送信スケジュール、パケット・フォーマット、及び該利用者デバイスに関係するリソース割り当て、の内少なくとも1つを評価するために復号された情報を解析するプロセッサと、該利用者デバイスへの伝送のためのプロセッサによって生成された信号に更新情報を添付する順方向リンク割り当てメッセージ(forward link assignment message)(FLAM)生成器と、該利用者デ

40

【 0 0 2 3 】

前述及び関係する目的の達成のために、前記の1又は複数の実施形態は、請求項において下記に完全に説明されそして特別に指摘される諸特徴を具備する。下記の説明と添付図は、該1又は複数の実施形態のある一定の実例となる態様を詳細に説明する。これ等の態様は、しかしながら、種々の実施形態の諸原理が利用されることが可能な種々の方法の内

50

の単なる数例を示しており、そして説明される諸実施形態は、全てのこのような態様及びそれ等の同等物を含むように意図される。

【 0 0 2 4 】

[ 詳細な説明 ]

種々の実施形態が図面を参照してここに説明される。図面では同じ参照番号は、全体に亘って同じ要素を参照するために使用される。下記の説明では、説明の目的のために、多くの具体的な詳細が 1 又は複数の実施形態の完全な理解を提供するために説明される。しかしながら、そのような（諸）実施形態は、これ等の具体的な詳細がなくても実行されることが可能であることは明らかであると云える。他の例では、周知の構成及びデバイスが 1 又は複数の実施形態を説明することを容易にするためにブロック図の形式で示される。

10

【 0 0 2 5 】

本願で使用されるように、用語“コンポーネント”、“システム”及び類似の用語は、コンピュータ関連の構成要素、ハードウェア、ソフトウェア、実行中のソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、及び / 又はそれ等の任意の組合せ、を指すように意図される。例えば、コンポーネントは、プロセッサ上で走る処理、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル、実行のスレッド、プログラム、及び / 又はコンピュータであることが出来るが、これ等に限定されない。1 又は複数のコンポーネントが処理及び / 又は実行のスレッド内に常駐出来る、そして、あるコンポーネントは、1 つのコンピュータ上に局在されることが出来るそして / 又は 2 以上のコンピュータ間に分散されることも出来る。又、これ等のコンポーネントは、種々のデータ構造を記憶させた種々のコンピュータ可読媒体から実行することも出来る。該コンポーネントは、例えば、1 又は複数のデータ・パケットを有する信号に従って局所及び / 又は遠隔プロセスによって通信することが出来る（例えば、1 つのコンポーネントからのデータは、局所システム、分散型システム内の別のコンポーネントと、及び / 又はインターネットのようなネットワークの全体にわたり信号によって他のシステムと、相互作用する）。その上、当業者によって認められるように、本明細書で説明されるシステムのコンポーネントは、再配列される、及び / 又は、該システムに関して記載される種々の態様、目標、利点、等々を達成することを促進するために、追加のコンポーネントによって補完されることが出来る、そして、与えられた図面で説明される精確な構成には限定されない。

20

【 0 0 2 6 】

更に、種々の実施形態が加入者局に関連して本明細書で説明される。加入者局は、又、システム、加入者ユニット、移動局、モバイル、遠隔局、アクセス・ポイント、遠隔端末、アクセス端末、利用者端末、利用者エージェント、利用者デバイス、又は利用者設備、とも呼ばれる。加入者局は、セルラ電話機、コードレス電話機、セッション・イニシエーション・プロトコル（Session Initiation Protocol）（SIP（シップ））電話機、無線ローカル・ループ（wireless local loop）（WLL）局、個人デジタル補助装置（personal digital assistant）（PDA）、無線接続能力を有するハンドヘルド・デバイス、或いは無線モデムに接続される他の処理デバイス、であることが出来る。

30

【 0 0 2 7 】

その上、本明細書で説明される種々の態様又は特徴は、方法、装置、或いは標準プログラムを使用する製造の物品及び / 又は工業技術、として実装されることが出来る。本明細書で使用する用語“製造の物品”は、任意のコンピュータ可読デバイス、キャリア、又は媒体から接続可能なコンピュータ・プログラムを含むように意図される。例えば、コンピュータ可読媒体は、磁気記憶デバイス（例えば、ハード・ディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気テープ...）、光学ディスク（例えば、コンパクト・ディスク（CD）、デジタル多用途ディスク（digital versatile disk）（DVD）...）、スマート・カード、及びフラッシュ・メモリ・デバイス（例えば、カード、スティック、キー・ドライブ...）を含むことが出来るが、これ等に限定されない。その上、本明細書中に記載される種々の記憶媒体は、情報を記憶するための 1 又は複数のデバイス及び / 又は機械可読媒体を表すことが出来る。用語“機械可読媒体”は、限定的なものではないが、無線チャネル

40

50

、及び（複数の）命令及び／又はデータを記憶すること、含むこと、及び／又は運ぶことが可能な種々の他の媒体、を含むことが出来る。

#### 【 0 0 2 8 】

従来の多元入力多元出力（multiple input-multiple output）（MIMO）単一符号語（single code word）（SCW）設計では、SCWチャネル品質指標（channel quality index）（CQI）フィードバックは、5ビットのCQIと2ビットのランク情報から成る。ランクは、過去の伝送フレーム中の順方向リンク（forward link）（FL）パイロットに基づいて、アクセス端末、即ち利用者デバイス、において計算される。伝送容量を（ある誤りに対する許容範囲を持って）最大化するランクが最適ランクとして選択される。干渉変動を有する部分的に負荷されたシステムでは、最適ランクは、それぞれのハイブリッド自動再送要求（hybrid automatic request）（HARQ）伝送毎に変動することがある。

10

#### 【 0 0 2 9 】

ここで図1を参照すると、無線ネットワーク通信システム100が本明細書で提示される種々の実施形態に従って図示される。ネットワーク100は、1又は複数のセクタ内に1又は複数の基地局102（例えば、アクセス・ポイント）を含むことが出来て、該基地局は、互いへの及び／又は1又は複数の移動体デバイス104への無線通信信号を受信する、送信する、繰り返し送信する、等々を行う。それぞれの基地局102は、送信機チェーンと受信機チェーンとを具備し、それ等のそれぞれは、当業者によって理解されるように、信号送信及び受信に関連付けられる複数のコンポーネント（例えば、プロセッサ、変調器、多重化器、復調器、逆多重化器、アンテナ、等々）を順次具備することが出来る。移動体デバイス104は、例えば、セルラ電話機、スマート・フォン、ラップトップ、ハンドヘルド通信デバイス、ハンドヘルド計算機、衛星ラジオ、全地球測位システム、PDA、及び／又はネットワーク100を介して通信するためのその他任意の適切なデバイス、であることが出来る。

20

#### 【 0 0 3 0 】

種々の態様に従って、ネットワーク100のような無線通信ネットワークにおいて利用されることが出来る、ランク予測を備えるSCW設計が説明される。例えば、性能の定量化と頑健なランク予測のためのアルゴリズムが利用されることが出来る。例えば、信号対雑音比（signal-to-noise ratio）（SNR）< 15 dB（例えば、利用者の約90%）のために、低複雑性MME受信機とランク予測を備えるSCW設計の性能は、逐次干渉除去法（successive interference cancellation）（SIC）を備える複数符号語（multiple code word）（MCW）設計の性能に近づくことが出来る。HARQプロトコルのない場合、SCWは、MCWの性能を超える改良された性能を示すことが出来る、というのはMCWが、チャネル推定誤りにはより敏感だからである。これ等の諸要因は、MCWシステムと比べて低減された実装の複雑性と計算のオーバーヘッドのために、MIMOシステムに関連する用途に対してSCWを好ましい選択としている。

30

#### 【 0 0 3 1 】

例えば、SNR [ 15 , 20 ] dB（例えば、約10%の利用者）の場合、SCWとMCWの性能差は、低K帯チャネルに対しては、1.0 dB未満であり、高K帯チャネルに対しては2 - 5 dBである。高K帯チャネルに対しては、高SNRにおける性能低下は、偏波共用アンテナを利用することによって1 - 2 dBまで下げられることが出来る。このようにして、実効的には、SCW設計は、高SNRにおいてすらMCW設計の2 dB以内に納まり、他方では、上述で論じられた好ましい低減された複雑性と処理オーバーヘッドを示す。

40

#### 【 0 0 3 2 】

さて図2を参照すると、1又は複数の実施形態に従う多元接続無線通信システム200が図示される。3セクタ基地局202は、複数のアンテナ・グループを具備する。1つのグループは、アンテナ204と206を含み、別のグループは、アンテナ208と210を含み、第3のグループは、アンテナ212と214を含む。図面によれば、それぞれの

50

アンテナ・グループには唯2つのアンテナが示される、しかしながら、より多くの又はより少ないアンテナがそれぞれのアンテナ・グループに対して利用されることが出来る。移動体デバイス216は、アンテナ212と214と通信している、ここでアンテナ212と214は、順方向リンク220を介して移動体デバイス216に情報を送信し、逆方向リンク218を介して移動体デバイス216から情報を受信する。移動体デバイス222は、アンテナ204と206と通信している、ここでアンテナ204と206は、順方向リンク226を介して移動体デバイス222に情報を送信し、逆方向リンク224を介して移動体デバイス222から情報を受信する。

#### 【0033】

それぞれのグループのアンテナ及び/又は該アンテナが通信するために指定されている領域は、しばしば基地局202のセクタと呼ばれる。ある実施形態では、アンテナ・グループは、基地局202による通信範囲とされる領域の1セクタ内の移動体デバイスに通信するように設計される。順方向リンク220と226を介する通信では、基地局202の送信アンテナは、異なる移動体デバイス216と222に対する順方向リンクの信号対雑音比を改良するためにビーム・フォーミング技術を利用することが出来る。更に、通信範囲全体にわたってばらばらに散らばった移動体デバイスへ送信するためにビーム・フォーミングを用いる基地局は、通信範囲内の全ての移動体デバイスに単一のアンテナを介して送信する基地局よりも、隣接セル/セクタにおける移動体デバイスに引き起こす干渉はより少ない。基地局は、複数の端末と通信するために使用される固定局であることが出来る、そして又、アクセス・ポイント、ノードB、又は何か他の用語で呼ばれることが出来る。移動体デバイスも又、移動局、利用者設備(user equipment)(UE)、無線通信デバイス、端末、アクセス端末、利用者デバイス、又は何か他の用語で呼ばれることが出来る。

#### 【0034】

本明細書で提示される1又は複数の態様によれば、干渉制限されたシステム内でHARQを備えるSCW設計が提供されることが出来て、該設計において利用者ランクは、伝送の数が増大するに従い低減される。ランクの段階的低下は、遅延されたCQI及びランクフィードバック、FL制御チャネルのオーバーヘッド制限、時間的に変動する干渉レベルを有する部分負荷されたシナリオ、に対する頑健性を改良することが出来る。

#### 【0035】

本明細書で説明される種々の他の態様によれば、ランクの段階的低下は、SISOシステムにおけるように、十分なビット数が各伝送において送られることを保証するために、及び、実効的な符号化率が望ましい範囲(例えば、 $1/5 < \text{符号化率} < 1/2$ )内にあることを確かにするために、変調の段階的低下又は段階的増加と関連して利用されることが出来る。ランクの段階的低下は、該ランクの段階的低下のプロトコルが最初の伝送に直ぐ引き続いては実行される必要がないように、\*N\*回の伝送の後まで遅延されることが出来る。

#### 【0036】

スペクトル効率(spectral efficiency)(SE)は、下記のように評価されることが出来る：

$$SE = \text{ランク} \times \text{変調(ビット)} \times \text{符号化率} \times \text{伝送回数}。$$

#### 【0037】

1例によると、そこでは、所定の伝送に対する最小許容符号化率は、 $1/5$ であると定められ、そしてSEは、仮に $6 \text{ bps} / \text{Hz}$ に設定される、その場合ランクの段階的低下がないとすると伝送は、下記のように進行する：

1回目の伝送： ランク = 3、ビット = 4、符号化率 =  $1/2$

2回目の伝送： ランク = 3、ビット = 4、符号化率 =  $1/4$

3回目の伝送： ランク = 3、ビット = 4、符号化率 =  $1/6$ 。

#### 【0038】

3回目の伝送までに、符号化率は、 $1/6$ まで減少した、この値は、 $1/5$ に事前設定

された許容符号化率閾値レベルに満たない、ということが注目される。しかしながら、それぞれの逐次伝送と共にランクを段階的に低下することによって、符号化率は、より長期間許容閾値レベル超に維持されることが出来る。例えば、同じ例であるが但しランクの段階的低下のある例に従えば、該伝送は、下記のように進行する：

1 回目の伝送： ランク = 3、ビット = 4、符号化率 = 1 / 2

2 回目の伝送： ランク = 2、ビット = 4、符号化率 = 3 / 8

3 回目の伝送： ランク = 1、ビット = 4、符号化率 = 1 / 4

ランクの段階的低下シーケンスは、伝送信号のパケット・フォーマットの関数であることが出来る（例えば、端末はどの伝送でどのランクが使用されるべきかを自動的に知る）、この場合明示的信号は必要ない、ことが注目される。それに代わって、基地局は、伝送信号を復号するときに使用されるべきランクについて端末に報知するために、それぞれの伝送に対してランク指示信号を提供することが出来る。

10

#### 【 0 0 3 9 】

図 3 は、種々の態様に従って、ランク予測プロトコルを実行する S C W 送信機 3 0 0 の説明図である。送信機 3 0 0 は、ターボ符号器 3 0 2、Q A M マッピング・コンポーネント 3 0 4、及び図 3 に関して上述で説明された方法に類似の方法で受信入力をうまく処理しそして符号化されマッピングされた信号を逆多重化器 3 0 8 に供給するレート予測コンポーネント 3 0 6、を具備する。符号化シンボルは、次に逆多重化器 3 0 8 によって逆多重化されて、 $1 \quad M \quad M_T$  である M 個のストリーム又はレイヤを生成する、ここに M は、5 ビットの C Q I フィードバック信号に加えて、（例えば 5 m s e c 毎に）フィードバックを介して受信機 3 1 8 によって指定される  $1 \quad M \quad M_T$  である 2 ビットの整数である。該 M 個のストリームは、次に空間マッピング・コンポーネント 3 1 0 によって  $M_T$  個のアンテナに空間マッピングされる。その後残りの送信処理は、S I S O 設計と同様である。複数の個別 O F D M 変調器 3 1 2、3 1 4 及び 3 1 6 は、次に  $M_T$  個のアンテナによる送信のために  $M_T$  個のストリームを変調する。

20

#### 【 0 0 4 0 】

空間マッピング・コンポーネント 3 1 0（例えば、プリコーダ（precoder））は、M 個のシンボルをそれぞれ O F D M トーン、k、に対する  $M_T$  個のアンテナ上にマッピングする  $M_T \times M$  行列  $P(k)$  を生成することが出来る。空間マッピング・コンポーネント 3 1 0 は、複数シンボルを複数アンテナにマッピングする際に複数のオプションを利用することが出来る。

30

#### 【 0 0 4 1 】

例えば、空間マッピング・コンポーネント 3 1 0 は、置換行列を生成でき、その結果：

#### 【 数 1 】

$$P_M(k) = \frac{1}{\sqrt{M}} \Pi \left[ \left\lfloor \frac{k}{B} \right\rfloor \bmod M_T \right]$$

#### 【 0 0 4 2 】

ここに、 $(0), (1), \dots, (M_T - 1)$  は単位行列  $I_{M_T \times M_T}$  の M 個の列から導かれる  $M_T \times M$  部分置換行列であり、そして B は等化伝送路の周波数選択を制御するためのパラメータである。本例を更に進めると、もし  $M_T = 4$ 、 $M = 2$  ならば、その場合：

40

【数 2】

$$\Pi[0] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \Pi[1] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \Pi[2] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \Pi[3] = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

【 0 0 4 3 】

別の例によれば、空間マッピング・コンポーネント 3 1 0 は、下記のように、一般化された遅延ダイバシティ行列を生成することができ、その結果：

10

【数 3】

$$P_M(k) = \frac{1}{\sqrt{M}} \Delta_{M_T \times M_T} \oplus_{M_T \times M}$$

【 0 0 4 4 】

ここに、 $\Delta_{M_T \times M}$  は  $M_T \times M_T$  離散フーリエ変換 (DFT) 行列の  $M$  個の列から求められる  $M_T \times M$  部分 DFT 行列であり、そして、 $\Delta_{M_T \times M_T}$  は  $\exp[j 2 \pi (k-1) / N]$  により与えられる  $(j, j)$  番目の成分を持つ、 $M_T \times M_T$  対角行列である。パラメータ  $M$  は遅延パラメータであって、これも又伝送路の周波数選択を制御する、そして  $N$  は OFDM トーンの数である。

20

【 0 0 4 5 】

図 4 は、種々の態様に従って、容量に基づくランク予測を促進するシステムの一説明図である。システム 4 0 0 は、複数の受信トーンのそれぞれに対する、複数の M M S E 受信機 4 0 2 から 4 0 4 を含む。図 4 は、簡明を期するため 4 アンテナの例に関して説明されるけれども、より少ない又はより多いトーン及びそれぞれのコンポーネントが本明細書で説明される種々の態様に関連して採用されることが出来ることは、当業者によって認められる。それぞれのトーンに対して、第 1 から第 4 レイヤ伝送に対する後処理 SNR、 $SNR_1(k)$ 、 $SNR_2(k)$ 、 $SNR_3(k)$ 、 $SNR_4(k)$ 、は、それぞれのトーンに対して下記のように計算される：

30

【数 4】

$$SNR_M(k) \approx \frac{1}{M} \sum_{m=0}^{M-1} \left[ \text{diag} \left\{ \left[ P_M(k)^* H(k)^* H(k) P_M(k) + \sigma^2 I \right]^{-1} \right\} \right]_{m,m}^{-1} \quad \forall M = [1, 4]$$

【 0 0 4 6 】

6 4 QAM の制約された容量マッピングが次にそれぞれのトーンに対して容量マッピング・コンポーネント 4 0 6 - 4 0 8 によって実行され、第 1 から第 4 レイヤ伝送に対する、全てのトーンにわたって平均された実効 SNR を生成する。該実効 SNR は、 $E f f S N R_1$ 、 $E f f S N R_2$ 、 $E f f S N R_3$ 、 $E f f S N R_4$ 、と表わされることが出来る。該実効 SNR に対応する容量は、 $C a p_1$ 、 $C a p_2$ 、 $C a p_3$ 、 $C a p_4$  と表わされることが出来る。最適ランクは、以下のように、全体的なスペクトル効率を最大にするために選択 / 量子化コンポーネント 8 1 0 によって選択されることができ、その結果：

40

【数 5】

$$\hat{M} = \arg \max_{M=[1,4]} [M \times Cap_M]$$

【 0 0 4 7 】

50

次に 5 ビットの C Q R が、図 3 に関連して説明された受信機 3 1 8 のような、受信機にフィードバックされる、ここに、

【数 6】

$$CQI(\hat{M}) = Quant [EffSNR_{\hat{M}}]$$

【0048】

図 5 と図 6 を参照して、受信伝送フレームにおける逐次伝送のためのメッセージ・レイヤに対するランクを低減することに関する方法が図示される。例えば、方法は、F D M A 環境、O F D M A 環境、C D M A 環境、W C D M A 環境、T D M A 環境、S D M A 環境、若しくはその他任意の適切な無線環境、におけるランク予測に係わることが出来る。説明を簡明にするために、該方法は、一連の動作として示されそして説明されるけれども、該方法は、動作の順序には限定されないことは理解されそして認められるべきである、というのは、1 又は複数の実施形態に従えば、ある複数の動作は、異なる順序で及び / 又は本明細書に示されそして説明される動作とは異なる諸動作と並行して、行われるからである。例えば、当業者等は、方法は、代わりに、状態線図のように、一連の相互関係のある状態或いは事象として表わされることが出来ることを理解しそして認める。更に、1 又は複数の実施形態に従い方法を実装するためには必ずしも全ての図説された動作が必要とされなくても良い。

【0049】

図 5 は、1 又は複数の態様に従って、所定の利用者に対し及び新しい伝送フレームに対し M I M O 伝送ランクを更新するための方法 5 0 0 を図示する。5 0 2 で、符号化シンボルが生成されることが出来る。5 0 4 で、該符号化シンボルは、M 個のストリーム又はレイヤ（例えば、ここに 1 M M<sub>T</sub>）に逆多重化されることが出来る、ここに M は、1 と M<sub>T</sub> の間の 2 ビットの“ランク”であって、5 ビットの C Q I とは別に受信機フィードバックによって（例えば約 5 m s e c 毎に）指定される。5 0 6 で、該 M 個のストリームは、M<sub>T</sub> 個のアンテナに空間的にマッピングされることが出来る。その後直ちに、5 0 8 で、残りの送信処理が、M I M O 無線通信環境での伝送のために、一般的な S I S O プロトコルと類似或いは同等の方法で進行することが出来る。更に、これによりランクは、5 1 0 で次の伝送のために更新され、そして、次の伝送に関連付けられた符号化シンボルが 5 5 1 2 で送信されることが出来る。

【0050】

図 6 は、アクセス・ポイントにおいて 1 伝送フレームにおけるランクの段階的低下を実行する方法の一説明図であって、該方法は、6 0 2 で、アクセス・ポイントにおいて複数の符号化シンボルを生成することを具備することが出来る。6 0 4 では、利用者デバイスへの M I M O 伝送に対するランク“M”が更新されることが出来る。該符号化シンボルは、逆多重化される（例えば、復調されそして復号される）ことが出来て、情報シンボルに関する M 個の M I M O 伝送レイヤとイレイジユア（erasure）シンボルに関する（M<sub>T</sub> - M）個の M I M O レイヤを生成する。6 0 8 では、M<sub>T</sub> 個の M I M O 伝送レイヤが“空間マッピング行列”を用いて空間的にマッピングされる。該“空間マッピング行列”は、一般化された遅延ダイバシティ行列、置換行列等々であることが出来て、M<sub>T</sub> × M<sub>T</sub> 行列であることが出来る。付け加えると、M 及び M<sub>T</sub> は整数値であることが出来る。

【0051】

空間マッピングは、それぞれの O F D M トーン、k、に対して M 個のシンボルを M<sub>T</sub> 個のアンテナ上にマッピングする M<sub>T</sub> × M 行列 P（k）を生成することが出来る。種々の態様によれば、空間マッピングは、図 3 に関連して上述で説明されたように、置換行列、一般化された遅延ダイバシティ行列等々の生成及び / 又は利用を含むことが出来る。

【0052】

本明細書で説明される 1 又は複数の態様に従えば、ランクの段階的低下、伝送終了、等



々に関して推論が行われることが出来ることが認められる。ここで使用されるように、“推論する”或いは“推論”という用語は、システム、環境、及び/又は利用者の諸状態を事象及び/又はデータを介して捕捉された観察の集合から論ずる又は推論する過程を一般に指す。推論は、ある特別な文脈或いは動作を特定するために利用されることが出来る、或いは、例えば、諸状態の確率分布を生成することが出来る。推論は、確率的であって即ち、データ及び事象の考察に基づく関心のある諸状態の確率分布の計算、であることが出来る。推論は、又事象及び/又はデータの集合からより高い水準の事象を構成するために利用される技術を指すことも出来る。このような推論は、観察された諸事象及び/又は事象データの集合による新しい事象又は動作の構成、該諸事象が近接未来に相互に関係させられるか否か、及び、該事象とデータは、1又は数個の事象とデータ源から来るのかどうか、を結果として与える。

10

#### 【0053】

一例によれば、上述で提示された1又は複数の方法は、何時ランクの段階的低下を実行すべきか、あるレイヤ又はトーンを如何に最初にランクすべきか、何時不十分な符号化率に基づく伝送を終了すべきか、等々に関する推論を行うことを含むことが出来る。例えば、利用者デバイスにおける干渉がほんの短時間（例えば、数 $\mu$ sec、msec）にわたり鋭く上昇したことが判断される可能性がある。一態様によれば、該利用者デバイスのランクは、許容符号化率を維持することを促進するために、それに応じて低下されることが出来る。もし更なるランクの段階的低下が可能ではない又は望ましくないならば、その場合、伝送のセッションは終了されることが出来る。このような場合、利用者デバイスは、

20

#### 【0054】

別の例によれば、推論は、1つの伝送フレームにおける逐次伝送のランクに関して行われることが出来る。例えば、4トーン・シナリオでは、符号化率が上述で説明されたように維持されることが出来るように、第1の伝送は、ランク4を有すると推論されることが出来る、第2の伝送は、ランク3を有すると推論されることが出来る、等々。先述の諸例は、本来説明的なものであって、行われることが出来る推論の数、或いは、本明細書で説明される種々の実施形態及び/又は方法に関連してそのような推論が行われる方法、を限定するようには意図されない。

30

#### 【0055】

図7は、本明細書で説明される1又は複数の態様に従って、MIMO-SCW無線通信環境においてランクの段階的低下を実行することを促進する利用者デバイス700の一説明図である。利用者デバイス700は、例えば、受信アンテナ（図示されない）から信号を受信する受信機702を具備し、そして、該受信信号について一般的な動作（例えば、フィルタ処理、増幅、ダウンコンバート、等々）を実行し、そして、その調整された信号をデジタル化してサンプルを取得する。受信機702は、例えば、MMSE受信機であることが出来る、そして、受信シンボルを復調してそれ等をチャネル推定のためにプロセッサ706へ供給することが出来る復調器704を具備することが出来る。プロセッサ706は、受信機702によって受信された情報を解析すること及び/又は送信機716による送信のための情報を生成することに専ら用いられるプロセッサ、利用者デバイス700の1又は複数のコンポーネントを制御するプロセッサ、及び/又は受信機702によって受信された情報を解析し、送信機716による送信のための情報を生成し、そして利用者デバイス700の1又は複数のコンポーネントの制御も行う、プロセッサであることが出来る。

40

#### 【0056】

利用者デバイス700は、更にメモリ708を具備することが出来て、該メモリは、プロセッサ706に機能的に接続される、そして、該メモリは、MIMOチャネル行列に関する情報、ランク予測、該利用者デバイスのランク及び/又は伝送レイヤのランク、SNR閾値参照表、パケット・フォーマット、リソース割り当て、及び本明細書中の種々の図

50

面と関連して説明されたようなMIMO-SWC無線通信システムにおけるランクの段階的低下を実行するためのその他任意の適切な情報、を記憶する。メモリ708は、更に、（例えば、性能基準の、容量基準の、...）ランク予測を実行すること、チャネル行列を生成すること、レイヤ毎に最適ランクを選択すること、ランク更新情報を生成すること、等々に関連付けられる諸プロトコルを記憶することが出来る、その結果、利用者デバイス700は、記憶されたプロトコル及び/又はアルゴリズムを利用することが出来て、符号化率を本明細書で説明されたような望ましい許容範囲内に維持するためにランク調整を実行する。

#### 【0057】

本明細書中で説明されるデータ記憶（例えば、メモリ）コンポーネントは、揮発性メモリ又は不揮発性メモリの何れかであることが出来る、或いは、揮発性メモリ及び不揮発性メモリの両者を含むことが出来る。限定としてではなく説明として、不揮発性メモリは、読み出し専用メモリ（read only memory）（ROM）、書き込み可能ROM（PROM）、電氣的書き込み可能ROM（EPROM）、電氣的消去可能ROM（EEPROM）或いはフラッシュ・メモリを含むことが出来る。揮発性メモリは、外部キャッシュ・メモリとして働く、ランダム・アクセス・メモリ（random access memory）（RAM）を含むことが出来る。限定としてではなく説明として、RAMは、例えば、シンクロナスRAM（synchronous RAM）（SRAM）、ダイナミックRAM（dynamic RAM）（DRAM）、シンクロナスDRAM（SDRAM）、ダブル・データ・レート（double data rate）SDRAM（DDR SDRAM）、エンハンスド（enhanced）SDRAM（ESDRAM）、シンクリンク（Synclink）DRAM（SLDRAM）、及びダイレクト・ラムバス（direct Rambus）RAM（DRRAM）のような、多数の形態が利用可能である。本題のシステムと方法のメモリ708は、限定されることはないが、これ等とその他任意の適切な型のメモリを含むように意図される。受信機702は、更に、上述で説明されたようなランクの段階的低下及びCQI情報生成を実行する、CQI及びランク・コンピュータ710に動作上で接続されている。

#### 【0058】

図8は、種々の態様に従って、無線通信環境において伝送が行われる期間中にランクの段階的低下を実行することを促進するシステム800の一説明図である。システム800は、1又は複数の利用者デバイス804からの信号を複数の受信アンテナ806を介して受信する受信機810と、1又は複数の利用者デバイス804に対し送信アンテナ808を介して送信する送信機824、を備える基地局802を含む。受信機810は、受信アンテナ806から情報を受信することが出来て、受信情報を復調する復調器812と動作上で関連する。復調されたシンボルは、図12に関連して上述で説明されたプロセッサと同様であることが出来るプロセッサ814によって解析され、そして、該プロセッサは、メモリ816に接続されて、該メモリは、利用者ランク、ランク更新及び/又はランクの段階的低下、利用者デバイス804から受信されるCQI情報、CQI送信スケジュール（例えば、5 msec毎、...）、パケット・フォーマット、リソース割り当て、に関する情報、及び/又は本明細書で説明される種々の動作と機能を実行することに関するその他任意の適切な情報、を記憶する。プロセッサ814は、更に、利用者デバイスに対する割り当てメッセージを生成する、順方向リンク割り当てメッセージ（FLAM）生成器818に接続される。このメッセージは、FL共有制御チャネル上で送られる。例えば、1又は複数の態様によれば、FLAM生成器818は、所定の利用者デバイス804に対する割り当て、パケット・フォーマット、ランク等々に関する情報を、該利用者デバイスへの伝送のためにプロセッサによって生成される信号に添付することが出来る。変調器820は、利用者デバイス804への送信アンテナ808を介する送信機822による伝送のために該信号を多重化することが出来る。

#### 【0059】

一例によれば、FLAM生成器818は、FLAM、又は、利用者ランクが改められている、変えられている、段階的に低下されている、等々を利用者デバイスに指示する補足

F L A M、を生成することが出来る。

【 0 0 6 0 】

ある場合には、F L A Mは、利用者デバイスへの伝送のためのパケット・フォーマットに関する情報を含むことが出来る、そして、パケット・フォーマットの定義は、固有のランクの属性を具備することが出来る。例えば、第1のパケット・フォーマットは、それに関連付けられるランク3を有することが出来、他方、第2のパケット・フォーマットは、それに関連付けられるランク2を有することが出来る、等々。パケット・フォーマット及び関連付けられるランクは、関連付けの任意の好ましい置換（例えば、直接的関係、反転関係、昇順及び又は降順関係又はそれ等の反転、無作為相関、...）を含むことが出来て、上述で説明された例には限定されない。

10

【 0 0 6 1 】

補足F L A Mは、利用者ランク更新に関する情報を利用者デバイス804に供給することが出来て、次に該利用者デバイスは、該情報によって今度は自身のランクを決定することが出来る。例えば、ランクがパケット・フォーマットに連結される場合、利用者デバイス804は、受信されたパケット・フォーマットから自身の新しいランク割り当てを推論することが出来る。

【 0 0 6 2 】

関連する態様によれば、利用者デバイス804は、先行の図面に関連して上述で説明されたように、自身の新しいランク割り当てを決定するために、仮説復号（hypothesis decoding）技術（例えば、複数のM I M O行列を生成して閾値S N Rレベルとの比較により

20

【 0 0 6 3 】

関連する態様によれば、利用者デバイス804は、イレイジューア復調器824を利用することが出来て、新しいM I M O伝送ランクを決定するために1又は複数のM I M Oレイヤのイレイジューア復調を実行する。

【 0 0 6 4 】

このようにして、基地局802は、マイクロ秒の粗さでもってランクの段階的低下を実行すること、及び、利用者を1つのランクに数秒以上不要に拘束する可能性がある、従来の変化の無いランク割り当てシステム及び/又は方法によって示されるランク更新に関連付けられる待ち時間を軽減することによって、より頑健な利用者通信の体感を提供すること、を促進することが出来る。

30

【 0 0 6 5 】

図9は、具体例の無線通信システム900を示す。無線通信システム900は、簡単化するため1つの基地局と1つの端末を表す。しかしながら、該システムは、1を超える基地局及び/又は1を超える端末を含むことが出来て、そこでは追加の基地局及び/又は端末は、下記に説明される具体例の基地局及び端末に対して実質的に同等或いは異なることが出来る、ということは認められるべきである。更に、基地局及び/又は端末は、その間の無線通信を促進するために、本明細書で説明されたシステム（図1 - 4及び図7 - 8）及び/又は方法（図5及び図6）を採用することが出来る。

【 0 0 6 6 】

40

さて図9を参照すると、下り回線上で、アクセス・ポイント905では、送信（T X）データ・プロセッサ910は、通信データを受信し、フォーマットし、符号化し、インターリーブし、そして変調する（又はシンボル・マッピングする）、そして変調シンボル（“データ・シンボル”）を供給する。シンボル変調器915は、データ・シンボルとパイロット・シンボルを受け取って処理し、そしてシンボルのストリームを供給する。シンボル変調器915は、データ・シンボルとパイロット・シンボルを多重化してそれ等を送信機ユニット（T M T R）920に供給する。それぞれの送信シンボルは、データ・シンボル、パイロット・シンボル、又はゼロの信号値であることが出来る。パイロット・シンボルは、シンボル周期毎に連続して送られることが出来る。パイロット・シンボルは、周波数分割多重化（F D M）、直交周波数分割多重化（O F D M）、時分割多重化（T D M）

50

、周波数分割多重化（FDM）、又は符号分割多重化（CDM）であることが出来る。

【0067】

TMTR920は、シンボルのストリームを受け取り1又は複数のアナログ信号に変換し、そして更に該アナログ信号を調整して（例えば、増幅し、フィルタ処理し、そして周波数アップコンバートする）無線通信路を介する伝送にとって適切な下り回線信号を生成する。該下り回線信号は、次にアンテナ925を介して端末に送信される。端末930では、アンテナ935は、該下り回線信号を受信して、受信信号を受信機ユニット（RCVR）940に供給する。受信機ユニット940は、該受信信号を調整する（例えば、フィルタ処理し、増幅し、そして周波数ダウンコンバートする）、そしてサンプルを求めるために該調整された信号をデジタル化する。シンボル復調器945は、受信パイロット・シンボルを復調してチャネル推定のためにプロセッサ950に供給する。シンボル復調器945は、更に、プロセッサ950から下り回線に対する周波数応答推定値を受け取り、受信データ・シンボルに関するデータ復調を実行しデータ・シンボル推定値（これは送信されたデータ・シンボルの推定値である）を求める、そして該データ・シンボル推定値をRXデータ・プロセッサ955に供給する。該プロセッサは、該データ・シンボル推定値を復調し（即ち、シンボル・デマッピングし）、デインターリーブし、そして復号して、送信された通信データを復元する。シンボル復調器945とRXデータ・プロセッサ955による処理は、アクセス・ポイント905におけるシンボル変調器915とTXデータ・プロセッサ910による処理にそれぞれ相補的である。

10

【0068】

20

上り回線上で、TXデータ・プロセッサ960は、通信データを処理してデータ・シンボルを供給する。シンボル変調器965は、データ・シンボルをパイロット・シンボルと共に受け取って多重化し、変調を実行し、そしてシンボルのストリームを供給する。送信機ユニット970は、次に該シンボルのストリームを受け取り処理して、アンテナ935によってアクセス・ポイント905に送信される、上り回線信号を生成する。

【0069】

アクセス・ポイント905では、端末930からの上り回線信号は、アンテナ925によって受信されそして受信機ユニット975によって処理されてサンプルを求める。シンボル復調器980は、次に該サンプルを処理して、上り回線に対する受信パイロット・シンボルとデータ・シンボル推定を供給する。RXデータ・プロセッサ985は、該データ・シンボル推定を処理して端末930によって送信された通信データを復元する。プロセッサ990は、上り回線上で送信するそれぞれの動作中の端末に対するチャネル推定を実行する。多数の端末が上り回線上でパイロットをそれぞれ割り当てられたパイロット副帯域の集合上に並列して送信することが出来る、ここに該パイロット副帯域は、インターレースされることが出来る。

30

【0070】

プロセッサ990と950は、それぞれ、アクセス・ポイント905と端末930における動作を監督する（例えば、制御する、調整する、管理する、等々）。それぞれのプロセッサ990と950は、プログラム・コード及びデータを記憶するメモリ・ユニット（図示されない）と関連付けられることが出来る。プロセッサ990と950は、それぞれ、上り回線及び下り回線に対する周波数応答推定値及びインパルス応答推定値を導出するための計算を実行することも出来る。

40

【0071】

多元接続システム（例えば、FDMA、OFDMA、CDMA、TDMA等々）に関しては、多数の端末が上り回線上で並列して送信することが出来る。このようなシステムに関しては、パイロット副帯域は、異なる端末間で共有されることが出来る。チャネル推定技術は、それぞれの端末に対する該パイロット副帯域が動作帯域全体に及ぶ（恐らく、帯域端を除いて）場合に、使用されることが出来る。そのようなパイロット副帯域構造は、それぞれの端末に対する周波数ダイバシティを得るために望ましい。本明細書で説明された技術は、様々な手段によって実装されることが出来る。例えば、これ等の技術は、ハー

50

ドウェア、ソフトウェア、或いはこれらの組合せにおいて実装されることが出来る。ハードウェア実装に関しては、チャネル推定のために使用される処理ユニットは、1又は複数の特定用途向け集積回路(application specific integrated circuit)(ASICs)、デジタル信号プロセッサ(digital signal processors)(DSPs)、デジタル信号処理デバイス(digital signal processing devices)(DSPDs)、プログラマブル・ロジックデバイス(programmable logic devices)(PLDs)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(field programmable gate arrays)(FPGAs)、プロセッサ、制御器、マイクロ制御器、マイクロプロセッサ、本明細書中で説明された諸機能を実行するために設計された他の電子ユニット、又はそれ等の組合せ、の内部に実装されることが可能である。ソフトウェアに関しては、実装は、本明細書中で説明された諸機能を実行するモジュール(例えば、処理手順、関数、等々)を介して可能である。ソフトウェア・コードは、メモリ・ユニットの中に記憶されることが出来、そして、プロセッサ990及び950により実行されることが出来る。

10

20

30

40

50

#### 【0072】

図10は、1又は複数の態様に従って、無線通信環境で仮説復号技術と連携してランクの段階的低下を実行することを促進するシステムである。システム1000は、一連の相互に関係のある機能ブロック、又は“モジュール”として表わされ、該モジュールは、プロセッサ、ソフトウェア、或いはそれ等の組合せ(例えば、ファームウェア)によって実装される機能を表すことが出来る。例えば、システム1000は、例えば先行の図面に関連して上述で説明されるような、種々の動作を実行するためのモジュールを提供できる。システム1000は、複数のMIMO伝送レイヤを含む信号を受信するためのモジュール1002を具備する。システム1000は、更に、複数の候補ランク値、M、を決定するために受信信号を復調して復号するためのモジュール1004を具備する。例えば、それぞれのMIMO伝送レイヤが特定の候補ランク値と既に関連付けられていたことはあり得る。次に、仮説復号技術を実行するためのモジュールが、種々の先行の図面に関連して上述で説明されたように、利用者デバイスに対するMIMO伝送ランクを決定するために実装されることが出来る。システム1000とそれに含まれる種々のモジュールは、上述で説明された方法を遂行できる、及び/又は本明細書で説明された種々のシステムに任意の必要な機能性を分け与えることが出来る、ことは理解されるべきである。

#### 【0073】

図11は、本明細書で説明された種々の態様に従って、イレイジューア・シンボル復調と連携してランクの段階的低下を実行することを促進するシステム1100の説明図である。システム1100は、一連の相互に関係のある機能ブロック、又は“モジュール”として表わされ、該モジュールは、プロセッサ、ソフトウェア、或いはそれ等の組合せ(例えば、ファームウェア)によって実装される機能を表すことが出来る。例えば、システム1100は、例えば先行の図面に関連して上述で説明されるような、種々の動作を実行するためのモジュールを提供できる。システム1100は、複数のMIMO伝送レイヤを有する信号を受信するためのモジュール1102を具備する。復調し復号するためのモジュール1104は、その中にイレイジューア・シンボルを有する、 $M_T - M$ 個のレイヤ、ここに $M_T$ とMは整数である、を検出するために該受信信号を復調しそして復号することが出来る。ランクを決定するためのモジュール1106は、少なくとも1つのMIMO伝送レイヤに対してランク、M、を決定することが出来る、そして、情報シンボルを有する少なくとも1つの伝送レイヤを復号するためのモジュール1108は、該決定されたランク、M、を用いて該少なくとも1つの情報MIMOレイヤを復号することが出来る。このようにして、システム1100とそれに含まれる種々のモジュールは、上述で説明された方法を遂行できる、及び/又は本明細書で説明された種々のシステムに任意の必要な機能性を分け与えることが出来る。

#### 【0074】

ソフトウェアの実装に関しては、本明細書中で説明された技術は、本明細書中で説明された諸機能を実行するモジュール(例えば、処理手順、関数、等々)を用いて実装され

ることが出来る。ソフトウェア・コードは、メモリ・ユニットの中に記憶されることが出来る、そして、プロセッサにより実行されることが出来る。メモリ・ユニットは、プロセッサの内部又はプロセッサの外部に実装されることが出来る、後者の場合、メモリ・ユニットは、当業者に公知の各種の手段を介してプロセッサに通信上で接続されることが出来る。

#### 【 0 0 7 5 】

上述で説明されてきた内容は、1又は複数の実施形態の具体例を含む。無論、前述の諸実施形態を説明する目的のために、コンポーネントや方法の全ての考え得る組合せを説明することは不可能である。しかし、当業者は、種々の実施形態の多くの更なる組合せと置き換えが可能であることを認識する。従って、説明された諸実施形態は、添付された請求項の精神と範囲の中に入る全てのそのような改変、変更及び変形を含んでいると意図される。更に、用語“含む(include)”が詳細な説明或いは請求項で使用される範囲では、その用語は、“具備する(comprising)”が請求項中で移行語として使用される場合に解釈されるように、用語“具備する(comprising)”と同様な意味において包括的であるように意図される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 7 6 】

【図1】図1は、本明細書で提示される種々の実施形態に従う無線ネットワーク通信システムを図示する。

【図2】図2は、1又は複数の実施形態に従う多元接続無線通信システムの一説明図である。

【図3】図3は、種々の態様に従って、ランク予測プロトコルを実行するSCW送信機の一説明図である。

【図4】図4は、種々の態様に従って、容量を基準とするランク予測を促進するシステムの一説明図である。

【図5】図5は、1又は複数の態様に従って、ランク予測を実行し且つ1伝送フレームの内部で利用者ランクを更新するための方法を図示する。

【図6】図6は、種々の態様に従って、ランク予測を実行し且つ1伝送フレームの内部で利用者ランクを更新するための方法を図示する。

【図7】図7は、本明細書で説明された1又は複数の態様に従い、MIMO-SCW無線通信環境においてランクの段階的低下を実行することを促進する利用者デバイスの一説明図である。

【図8】図8は、種々の態様に従って、無線通信環境において伝送が行われる期間中にランクの段階的低下を実行することを促進するシステムの一説明図である。

【図9】図9は、本明細書で説明される種々のシステムと方法に関連して利用されることが出来る無線ネットワーク環境の一説明図である。

【図10】図10は、種々の態様に従い、無線通信環境においてランクの段階的低下を実行することを促進するシステムの一説明図である。

【図11】図11は、種々の態様に従い、無線通信環境においてランクの段階的低下を実行することを促進するシステムの一説明図である。

#### 【符号の説明】

#### 【 0 0 7 7 】

100...無線ネットワーク通信システム、102...基地局、104...移動体デバイス、200...多元接続無線通信システム、202...3セクタ基地局、204、206...第1グループ・アンテナ、208、210...第2グループ・アンテナ、212、214...第3グループ・アンテナ、216、222...移動体デバイス、300...SCW送信機、700...利用者デバイス、900...無線通信システム、905...アクセス・ポイント、930...端末、PF...パケット・フォーマット、CQI...チャネル品質指標、MMSE...最小平均二乗誤差、SNR...信号対雑音比、EffSNR...実効SNR、Cap...容量、FLAM...順方向リンク割り当てメッセージ。

【図 1】

図 1

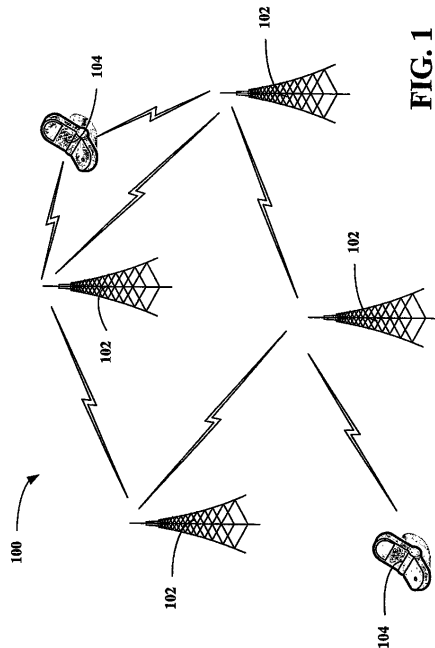


FIG. 1

【図 2】

図 2

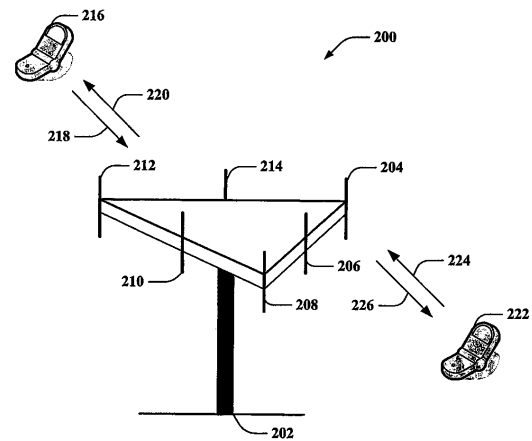


FIG. 2

【図 3】

図 3

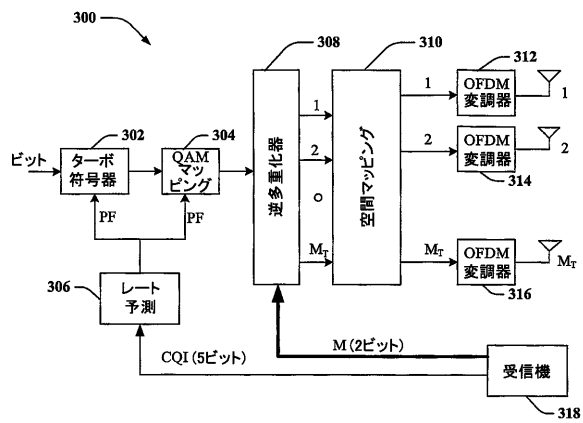


FIG. 3

【図 4】

図 4

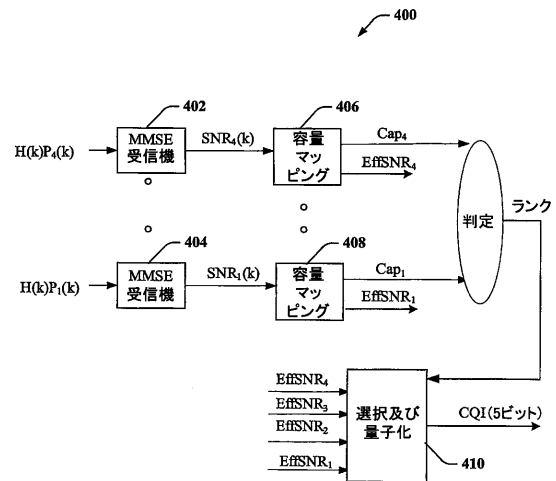


FIG. 4

【図 5】

図 5

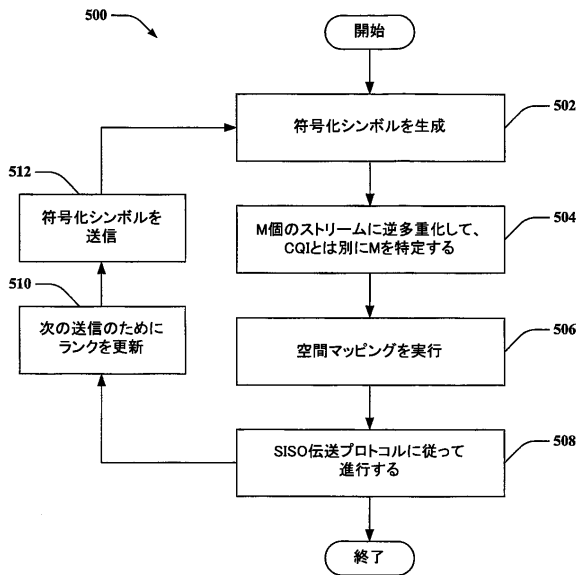


FIG. 5

【図 6】

図 6

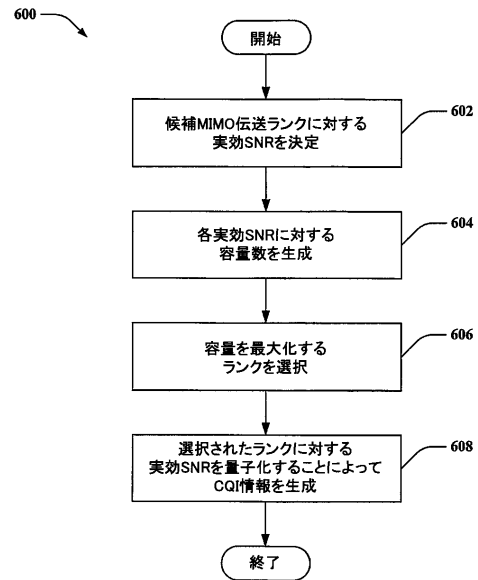


FIG. 6

【図 7】

図 7

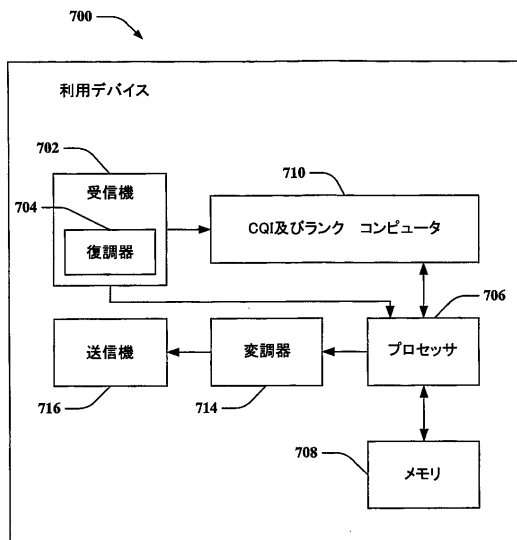


FIG. 7

【図 8】

図 8

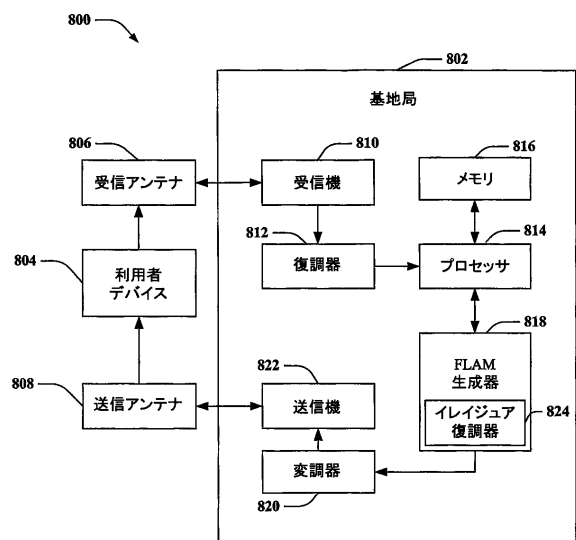


FIG. 8



【図 9】

図 9

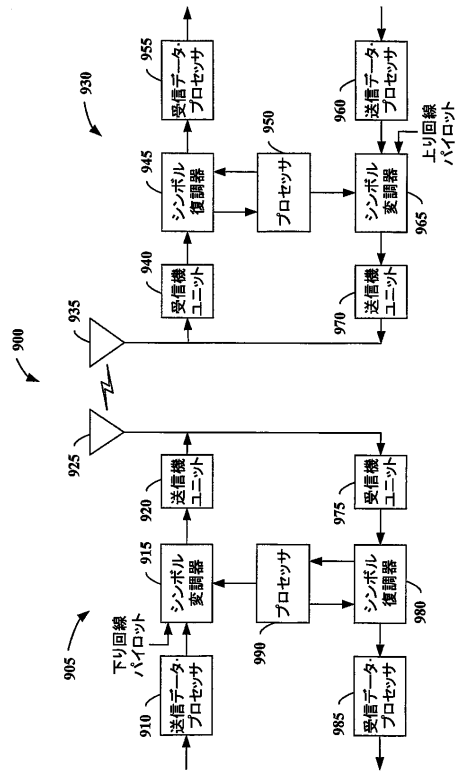


FIG. 9

【図 10】

図 10

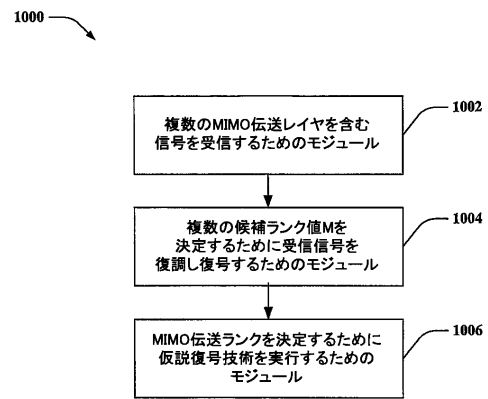


FIG. 10

【図 11】

図 11

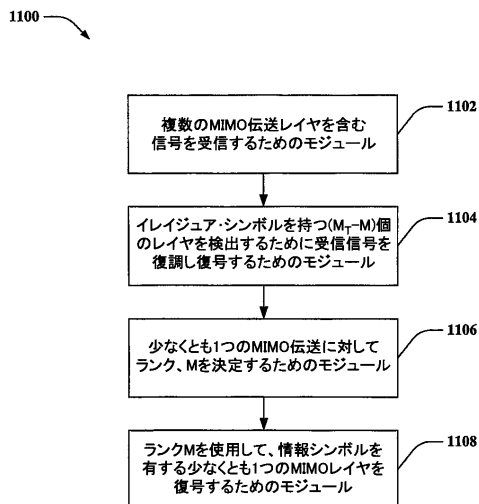


FIG. 11

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2006/020707

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H04B7/06 H04L1/18 H04L1/06 ADD. H04L1/00 H04L27/26		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/034387 A (BROADCOM CORPORATION; CATREUX-ERCEG, SEVERINE; ERCEG, VINKO; ROUX, PIE) 14 April 2005 (2005-04-14)	1-18, 20-47
Y	page 4, paragraph 11; figures 4a,4b,5 page 10, paragraph 34 - paragraph 35 page 17, paragraph 55 - paragraph 56	19
Y	WO 03/041300 A (QUALCOMM INC [US]) 15 May 2003 (2003-05-15) page 95, paragraph 1360	19
X	US 2004/196919 A1 (MEHTA NEELESH B ET AL) 7 October 2004 (2004-10-07) page 1, paragraph 9; figure 2	1-18, 20-47
X	US 2002/102950 A1 (GORE DHANANJAY A ET AL) 1 August 2002 (2002-08-01) page 1, paragraph 7; figure 2	1-12, 20-47
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
1 December 2006		13/12/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Kazaniecki, Daniel

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2006/020707

C(Continuation), DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/114610 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION; NAGATA, KENGO; KUMAGAI, TO) 29 December 2004 (2004-12-29) abstract	1-12, 20-47
X,P	-& EP 1 635 518 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 15 March 2006 (2006-03-15) column 16, paragraph 61 column 21, paragraph 80 - paragraph 81	1-12, 20-47
X	WO 2005/004376 A (FUJITSU LIMITED; SEKI, HIROYUKI; TANAKA, YOSHINORI; JITSUKAWA, DAISUKE) 13 January 2005 (2005-01-13) abstract	1-12, 20-47
X,P	-& EP 1 615 365 A (FUJITSU LIMITED) 11 January 2006 (2006-01-11) page 4, paragraph 21	1-12, 20-47
X	EP 1 294 120 A (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 19 March 2003 (2003-03-19) page 2, paragraph 7 - page 3, paragraph 8	1-12, 20-47
X	US 2003/156572 A1 (HUI YAN ET AL) 21 August 2003 (2003-08-21) page 1, paragraphs 4,15	1-12, 20-47
X	KOIKE T ET AL: "Hybrid ARQ scheme suitable for coded MIMO transmission" COMMUNICATIONS, 2004 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PARIS, FRANCE 20-24 JUNE 2004, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, 20 June 2004 (2004-06-20), pages 2919-2923, XP010712299 ISBN: 0-7803-8533-0 abstract	1-12, 20-47
E	WO 2006/069300 A (QUALCOMM INCORPORATED; SAMPATH, HEMANTH; KADOUS, TAMER) 29 June 2006 (2006-06-29) the whole document	1-12, 20-47
E	WO 2006/069397 A (QUALCOMM INCORPORATED; SAMPATH, HEMANTH; KADOUS, TAMER) 29 June 2006 (2006-06-29) the whole document	1-12, 20-47

-/--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2006/020707

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DAS A ET AL: "Adaptive, asynchronous incremental redundancy (A&lt;2&gt;IR) with fixed transmission time intervals (TTI) for HSDPA"</p> <p>PERSONAL, INDOOR AND MOBILE RADIO COMMUNICATIONS, 2002. THE 13TH IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEPT. 15-18, 2002, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, vol. 3, 15 September 2002 (2002-09-15), pages 1083-1087, XP010611429 ISBN: 0-7803-7589-0 page 1084, column 1, paragraph 2</p>	1-12, 20-47
A	<p>YU-HAO CHANG ET AL: "Reduced-Rank Antenna Selection for MIMO DS-CDMA Channels"</p> <p>CIRCUITS AND SYSTEMS, 2005. ISCAS 2005. IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON KOBE, JAPAN 23-26 MAY 2005, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, 23 May 2005 (2005-05-23), pages 1730-1733, XP010815837 ISBN: 0-7803-8834-8 the whole document</p>	1-12, 20-47
A	<p>US 2003/185309 A1 (PAUTLER JOSEPH J [US] ET AL) 2 October 2003 (2003-10-02) page 2, paragraph 26 - paragraph 30</p>	13-18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US2006/020707

**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2006 /020707

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-12, 20-47

Reducing the transmission rank in a deterministic manner or updating it based on feedback from the receiver

---

2. claims: 13-18

Finding an optimal transmission rank at the receiver

---

3. claim: 19

Blind detection in case of lacking signalisation of the transmission rank and packet format to the receiver

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2006/020707

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005034387 A	14-04-2005	CN 1860701 A EP 1671432 A2	08-11-2006 21-06-2006
WO 03041300 A	15-05-2003	BR 0213913 A CN 1613201 A EP 1442538 A1 JP 2005509360 T KR 20050043783 A US 2006121946 A1 US 2003125040 A1	26-04-2005 04-05-2005 04-08-2004 07-04-2005 11-05-2005 08-06-2006 03-07-2003
US 2004196919 A1	07-10-2004	EP 1525701 A1 WO 2004014013 A1 JP 2005535221 T US 2004204104 A1 US 2004202257 A1	27-04-2005 12-02-2004 17-11-2005 14-10-2004 14-10-2004
US 2002102950 A1	01-08-2002	NONE	
WO 2004114610 A	29-12-2004	CA 2518590 A1 EP 1635518 A1 KR 20060016751 A US 2006171353 A1	29-12-2004 15-03-2006 22-02-2006 03-08-2006
EP 1635518 A	15-03-2006	CA 2518590 A1 WO 2004114610 A1 KR 20060016751 A US 2006171353 A1	29-12-2004 29-12-2004 22-02-2006 03-08-2006
WO 2005004376 A	13-01-2005	NONE	
EP 1615365 A	11-01-2006	NONE	
EP 1294120 A	19-03-2003	JP 2003134094 A KR 20030023545 A	09-05-2003 19-03-2003
US 2003156572 A1	21-08-2003	NONE	
WO 2006069300 A	29-06-2006	US 2006133521 A1	22-06-2006
WO 2006069397 A	29-06-2006	NONE	
US 2003185309 A1	02-10-2003	AU 2002256079 A1 CN 1502180 A EP 1384335 A2 JP 2005509316 T WO 02082689 A2	21-10-2002 02-06-2004 28-01-2004 07-04-2005 17-10-2002

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
H 0 4 J 11/00 Z

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034

弁理士 野河 信久

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 アグラワル、アブニーシュ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 7、サン・ディエゴ、ドウグ・ヒル 7 8 9 1

(72)発明者 クハンデカー、アーモド

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 2、サン・ディエゴ、リージェンツ・ロード 8 4 6 5、ナンバー 3 3 9

(72)発明者 カドウス、タマー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 2、サン・ディエゴ、トスカナ・ウェイ 5 3 8 5、ナンバー 3 1 6

(72)発明者 サンパス、ヘマンス

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 3 0、サン・ディエゴ、カメル・ビュー・ロード 3 7 4 5、ナンバー 6

F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD23 DD33 FF00

5K059 EE02

5K067 AA13 AA33 BB21 CC08 CC24 DD11 EE02 EE10 FF02 HH22

HH23 HH26 HH28 KK03