

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4509793号
(P4509793)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int. Cl.		F I		
HO4W 74/02	(2009.01)	HO4Q	7/00	571
HO4J 99/00	(2009.01)	HO4J	15/00	

請求項の数 15 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2004-547247 (P2004-547247)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成15年10月24日(2003.10.24)		クアアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2006-504338 (P2006-504338A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成18年2月2日(2006.2.2)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/034517		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02004/038951		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成16年5月6日(2004.5.6)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成18年10月20日(2006.10.20)	(74) 代理人	100058479
(31) 優先権主張番号	60/421, 309		弁理士 鈴江 武彦
(32) 優先日	平成14年10月25日(2002.10.25)	(74) 代理人	100091351
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	60/432, 440	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成14年12月10日(2002.12.10)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線の多重アクセス通信システムのためのランダムアクセス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線の多重アクセス通信システムにアクセスする方法であって、
フレームについて少なくとも2つのコンテンツベースのランダムアクセスチャネル
 の構造に関する情報を含む、少なくとも1つの同報メッセージを受信することと；

端末の現在の作動状態を決定することと；

現在の作動状態に基づいて、前記少なくとも2つのランダムアクセスチャネルの中から
1つのランダムアクセスチャネルを選択することと；

前記フレームの間、前記システムにアクセスするために、選択されたランダムアクセス
チャネル上でメッセージを送信することと；

を備え、

前記少なくとも2つのコンテンツベースのランダムアクセスチャネルは、システム
アクセスに登録された端末によって使用される第1のランダムアクセスチャネルと、シス
テムアクセスに登録された端末および非登録の端末によって使用される第2のランダムア
クセスチャネルを備える、

方法。

【請求項 2】

前記第1のランダムアクセスチャネルにおける送信は、伝播遅延について補償される、
請求項1の方法。

【請求項 3】

10

20

前記現在の作動状態は、前記端末がシステムに対して登録したかどうかを示している、請求項1の方法。

【請求項4】

前記現在の作動状態は、前記端末が前記メッセージを受信するアクセスポイントに対して伝播遅延を補償することができるかどうかを示している、請求項1の方法。

【請求項5】

前記現在の作動状態は、特定の受信された信号対雑音比(SNR)が前記端末のために達成されるかどうかを示している、請求項1の方法。

【請求項6】

前記メッセージについて肯定応答が受信されるまで、または最大数のアクセス試みが超えられるまで前記メッセージを再送することをさらに備えた、請求項1の方法。

10

【請求項7】

アクセスが前記選択されたランダムアクセスチャネルを通して得られないならば、前記少なくとも2つのランダムアクセスチャネルの中から選択された別のランダムアクセスチャネルで別のメッセージを送信することをさらに備えた、請求項1の方法。

【請求項8】

前記送信することは、前記選択されたランダムアクセスチャネルについて利用可能な複数のスロットの中からスロットを選択することと；

選択された前記スロットで前記メッセージを送信することと；

20

を備えた、請求項1の方法。

【請求項9】

前記メッセージは前記端末に関する識別子を含む、請求項1の方法。

【請求項10】

前記識別子は前記端末に唯一である、請求項9の方法。

【請求項11】

前記識別子は非登録の端末によって使用される共通の識別子である、請求項9の方法。

【請求項12】

前記多重アクセス通信システムは、単一のアンテナを有する端末および多アンテナを有する端末をサポートする、請求項1の方法。

30

【請求項13】

前記多重アクセス通信システムは、直交周波数分割多重(OFDM)を使用する、請求項1の方法。

【請求項14】

無線の多重アクセス通信システムにおける端末であって、前記端末の現在の作動状態を決定し、少なくとも2つのコンテンツンベースのランダムアクセスチャネルの中から前記システムにアクセスするために使用する1つのランダムアクセスチャネルを、前記現在の作動状態に基づいて選択するように作動するコントローラと、なお、前記少なくとも2つのコンテンツンベースのランダムアクセスチャネルは、システムアクセスに登録された端末によって使用される第1のランダムアクセスチャネルと、システムアクセスに登録された端末および非登録の端末によって使用される第2のランダムアクセスチャネルを備える；

40

選択された前記ランダムアクセスチャネル上での送信のために、メッセージを処理するように作動するデータプロセッサと；

を備えた端末。

【請求項15】

無線の多重アクセス通信システムにおける装置であって、前記装置の現在の作動状態を決定する手段と；前記現在の作動状態に基づいて、少なくとも2つのコンテンツンベースのランダムアクセスチャネルの中から1つのランダムアクセスチャネルを選択する手段と、なお、前記

50

少なくとも2つのコンテンツベースのランダムアクセスチャネルは、システムアクセスに登録された端末によって使用される第1のランダムアクセスチャネルと、システムアクセスに登録された端末および非登録の端末によって使用される第2のランダムアクセスチャネルを備える；

前記システムにアクセスするために、前記選択されたランダムアクセスチャネル上で多入力多出力(MIMO)送信方式を通してメッセージを送信する手段と；

を備えた装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

35 U.S.C. 119条下の優先権の主張

この出願は、本出願の譲受人に譲渡され、ここにすべての目的のためにその全体を引用文献として組み込まれた、2002年10月25日に出願された“MIMO WLAN System”と題するU.S.仮出願シリアルNo. 60/421,309の利益を要求する。

【0002】

この出願は、本出願の譲受人に譲渡され、ここにすべての目的のためにその全体を引用文献として組み込まれた、2002年12月10日に出願された“Random Access For Wireless Multiple- Access Communication Systems”と題するU.S.仮出願シリアルNo. 60/432,440の利益を要求する。

【0003】

本発明は一般にデータ通信に係り、より明確には無線の多重アクセス通信システムにおけるランダムアクセスを容易にする技術に関連する。

【背景技術】

【0004】

無線の通信システムは、音声、パケットデータなどの通信の様々な型を提供するために広く配備される。これらのシステムは利用可能なシステム資源を共有することによって、複数のユーザ端末との通信をサポートすることができる多重アクセスシステムであるかもしれない。そのような多重アクセスシステムの例は符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、および周波数分割多元接続(FDMA)システムを含んでいる。

【0005】

多重アクセス通信システムでは、多くのユーザ端末が、ランダムな時間にシステムにアクセスを獲得することを望むかもしれない。これらのユーザ端末はシステムタイミングに関してスキューされるタイミングを有するシステムによって登録したか、登録しなかったかもしれない、およびこれらのアクセスポイントに対する伝播遅延を知っているか、知っていないかもしれない。その結果、システムへのアクセスを得ることを試みるユーザ端末からの送信は、ランダムな時間に起こるかもしれない、また受信アクセスポイントで適切に時間整合されるかもしれない、または時間整合されないかもしれない。アクセスポイントは、システムへのアクセスを得ることを望んでいる特定のユーザ端末を確認するためにこれらの送信について検出する必要があるだろう。無線の多重アクセスシステムのランダムアクセス方式の設計において、様々な挑戦が遭遇された。例えば、ランダムアクセス方式はユーザ端末ができるだけ少ないアクセスの試みでシステムを速く獲得することを許容するであろう。そのうえ、ランダムアクセス方式は効率的であり、できるだけ少ないシステム資源を消費するべきである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

したがって、無線の多重アクセス通信システムのための有効で効率的なランダムアクセス方式に関する技術が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

10

20

30

40

50

技術は、無線の多重アクセス通信システムのランダムアクセスを容易にするためにここに提供される。態様において、ランダムアクセスチャネル(RACH)が“速い”ランダムアクセスがチャネル(F-RACH)と、“遅い”ランダムアクセスチャネル(S-RACH)を含むように定義される。F-RACHとS-RACHは、異なった作動状態でユーザ端末を効率的にサポートし、異なった設計を使用するように設計される。F-RACHは効率的であり、すばやくシステムにアクセスするために使用することができ、S-RACHは、丈夫であり、様々な作動状態と条件でユーザ端末をサポートすることができる。F-RACHはシステムに対して登録したユーザ端末によって使用されるかもしれないが、適切に進んでいるそれらの送信タイミングにより、それらの周回遅れ(RTD)を補償することができる。S-RACHはシステムに対して登録したか、または登録しなかったかもしれないユーザ端末によって使用されるかもしれないが、それらのRTDについて補償することができるか、またはできないかもしれない。ユーザ端末は、システムへのアクセスを得るためにF-RACHまたはS-RACHを使用するか、または両方を使用するかもしれない。

10

【0008】

発明の様々な態様と実施例が以下で詳細に説明される。

本発明の特徴、本質、および利点は参照符号が対応して同定される図面と関連して取られるとき、以下に示された詳細な記述からより明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】**【0009】**

語“模範的”はここに“具体例、代表例または例証として役立つ”意味に使用される。ここで“模範的”として記述されたどんな実施例または設計も他の実施例または設計よりも好ましい、または有利であるとして解釈される必要性はない。

20

図1は多くのユーザをサポートする無線の多重アクセス通信システム100を示す。システム100は多くのユーザ端末(UT)120に関する通信をサポートする多くのアクセスポイント(AP)110を含んでいる。簡単化のために、2つのアクセスポイント110aと110bだけが図1に示される。一般に、アクセスポイントはユーザ端末と通信するのに使用される固定局である。また、アクセスポイントは基地局またはある他の用語で呼ばれるかもしれない。

【0010】

ユーザ端末120はシステムの中で分散されるかもしれない。それぞれのユーザ端末はアクセスポイントと通信することができる固定または移動端末であるかもしれない。また、ユーザ端末はアクセス端末、移動局、遠隔局、ユーザ設備(UE)、無線装置、またはある他の用語で呼ばれるかもしれない。それぞれのユーザ端末は、任意の与えられたときにダウンリンクおよび/またはアップリンクで1つまたはことによると複数のアクセスポイントと通信するかもしれない。ダウンリンク(即ち、順方向リンク)はアクセスポイントからユーザ端末への送信を云い、アップリンク(即ち、逆方向リンク)はユーザ端末からアクセスポイントへの送信を云う。

30

【0011】

図1では、アクセスポイント110aはユーザ端末120a乃至120fと通信し、アクセスポイント110bはユーザ端末120f乃至120kと通信する。システムコントローラ130は、アクセスポイント110と結合して、(1)それと結合されたアクセスポイントのための整合と制御、(2)これらのアクセスポイント間のデータのルート設定、および(3)これらのアクセスポイントによってサービスされるユーザ端末とのアクセスと通信の制御などの多くの機能を実行するように設計されるかもしれない。

40

ここに説明されるランダムアクセスの技術は様々な無線の多重アクセス通信システムに使用されるかもしれない。例えば、これらの技術は(1)データ送信のための1つまたは複数のアンテナおよびデータ受信のための1つまたは複数のアンテナ、(2)様々な変調技術(例えば、CDMA、OFDMなど)、および(3)ダウンリンクとアップリンクのための1つまたは多重周波数帯域を採用するシステムに使用されるかもしれない。

【0012】

明確化のために、ランダムアクセス技術は特に模範的な無線の多重アクセスシステムに

50

ついて以下で説明される。このシステムでは、各アクセスポイントはデータ送信と受信のための複数の(例えば、4つ)アンテナを備えており、それぞれのユーザ端末は1つまたは複数のアンテナを備えるかもしれない。

【 0 0 1 3 】

システムはさらに、全体のシステム帯域幅を複数の(NF)直交サブバンドに有効に仕切る直交周波数分割多重化(OFDM)を採用する。1つの特定の設計では、システム帯域幅が20MHz、 $N_F=64$ 、サブバンドは-32から+31にインデックスを割り当てられ、各変換シンボルの持続時間が $3.2 \mu\text{sec}$ であり、周期的な接頭語が800 nsecであり、各OFDMシンボルの持続時間が $4.0 \mu\text{sec}$ である。OFDMシンボル期間(また、シンボル期間と呼ばれる)は1つのOFDMシンボルの持続時間に対応している。

10

【 0 0 1 4 】

また、システムはダウンリンクとアップリンクの両方に単一周波数帯域を使用し、それは時分割デュプレクス(TDD)を使用している共通の帯域を共有する。そのうえ、システムは、ダウンリンクとアップリンクでデータ伝送を容易にするために複数の輸送チャネルを採用する。

【 0 0 1 5 】

図2は無線のTDD多重アクセスシステムに使用されるかもしれないフレーム構造200を示す。伝送がTDDフレームの単位で起こり、その各々は特定の時間の持続時間をカバーする(例えば、2msec)。各TDDフレームはダウンリンク位相とアップリンク位相に仕切られる。各ダウンリンクとアップリンク位相は多重ダウンリンク/アップリンク輸送チャネルのためにさらに多重セグメントに仕切られる。

20

図2に示される実施例では、ダウンリンク輸送チャネルは放送チャネル(BCH)、順方向制御チャネル(FCCH)、および順方向チャネル(FCH)を含み、チャネルはそれぞれセグメント210、220、および230で送信される。BCHは、(1)システムタイミングと周波数獲得に使用されるかもしれない標識パイロット、(2)チャネル推定に使用されるかもしれないMIMOパイロット、および(3)システム情報を運ぶBCHメッセージを送るために使用される。FCCHは、RACHとダウンリンクおよびアップリンク資源の割り当てのための肯定応答を送るのに使用される。FCHは、ダウンリンクでユーザ端末へユーザ特定のデータパケット、ページ、同報メッセージなどを送るのに使用される。

【 0 0 1 6 】

30

図2に示される実施例では、アップリンク輸送チャネルは逆方向チャネル(RCH)とランダムアクセスチャネル(RACH)を含み、チャネルはそれぞれセグメント240と250で送信される。RCHは、データパケットをアップリンクで送るのに使用される。RACHはユーザ端末によって使用されて、システムへのアクセスを得る。

【 0 0 1 7 】

図2で示されるフレーム構造と輸送チャネルは前述の仮U.S.特許出願シリアルNo. 60/421,309により詳細に記述される。

1 . RACH構造

態様では、RACHは“速い”ランダムアクセスチャネル(F-RACH)と“遅い”ランダムアクセスチャネル(S-RACH)を含む。F-RACHとS-RACHは、異なった作動状態で効率的にユーザ端末をサポートするように設計され、異なった設計を採用する。F-RACHはシステムに対して登録されたユーザ端末によって使用されるかもしれないが、以下で説明されるように、それらの送信タイミングを適切に進めることによりそれらの周回遅れ(RTD)を補償することができる。S-RACHはシステム周波数を取得した(例えば、BCH上で送られた標識パイロットを経て)が、システムに対して登録したか、あるいは登録しなかったユーザ端末によって使用されるかもしれない。S-RACH上で送信しているとき、ユーザ端末はそれらのRTDを補償するか、補償しないかもしれない。

40

【 0 0 1 8 】

表1はF-RACHとS-RACHの要件と特性をまとめる。

【 0 0 1 9 】

50

【表 1】

RACH の型	記述
F-RACH	<p>(1) システムに対して登録した、(2) それらの周回遅れについて補償することができ、そして (3) 要求された受信信号対雑音比 (SNR) を達成することができるユーザ端末によりシステムアクセスのために使用する。</p> <p>スロット化されたアロハ (Aloha) ランダムアクセス方式が F-RACH のために使用される。</p>
S-RACH	<p>例えば、F-RACH を使用するための何れかの要件に合わないので、F-RACH を使用できないユーザ端末によりシステムアクセスのために使用する。</p> <p>アロハランダムアクセス方式が S-RACH のために使用される。</p>

10

20

可能であるときはいつもシステムへの急速なアクセスを容易にし、かつランダムアクセスを実行するのに必要であるシステム資源の量を最小にするために、異なった設計が F-RACH と S-RACH のために使用される。実施例では、F-RACH はより短いプロトコルデータ単位 (PDU) を使用して、より弱い符号化方式を採用し、アクセスポイントへのおおよその時間整列された到着のために F-RACH PDU を必要とする。実施例において、S-RACH は長い PDU を使用し、より強い符号化方式を採用し、アクセスポイントへのおおよその時間整列された到着のために S-RACH PDU を必要としない。F-RACH と S-RACH の設計とそれらの使用は以下で詳細に説明される。

【 0 0 2 0 】

典型的な無線の通信システムでは、それぞれのユーザ端末はそのタイミングをシステムのタイミングに合わせる。これは通常、タイミング情報を運ぶまたは埋め込んでいる送信 (例えば、BCH に送られた標識のパイロット) をアクセスポイントから受信することによって達成される。そして、ユーザ端末は受信されたタイミング情報に基づくそのタイミングを設定する。しかしながら、ユーザ端末タイミングはシステムタイミングに関して斜行 (skew) (即ち遅延) され、通常斜行の量はタイミング情報を含む送信のための伝播遅延に対応している。その後ユーザ端末がそのタイミングを使用して送信するならば、アクセスポイントで受信された送信は実際に2度の伝播遅延 (即ち、周回遅れ) だけ遅延され、ここに1つの伝播遅延がユーザ端末のタイミングとシステムタイミングとの間の差、即ち斜行のためであり、他の伝播遅延がユーザ端末からアクセスポイントへの送信ためである (図7A 参照)。アクセスポイントのタイミングに基づく特定の時間の瞬間に到着する送信のため、ユーザ端末はアクセスポイントへの周回遅れを補償するためその送信タイミングを調整する必要がある (図7B 参照)。

30

40

【 0 0 2 1 】

ここで使用されるように、RTD 補償送信は、それが受信機タイミングに基づく指定された時間の瞬間に受信機に到着するような方法で送られた送信を云う。(いくつかの誤りがあり得るなら、送信が近くで受信され、正確に指定された時間の瞬間である必要性がないかもしれない)。ユーザ端末がシステムのものにそのタイミングを合わせることができるならば (例えば、両方のためのタイミングが GPS 時間に基づいて得られる)、RTD 補償送信は、ユーザ端末からアクセスポイントへの伝播遅延を説明するために必要があるだけであるだろう。

50

【 0 0 2 2 】

また、図 2 は RACH のための構造の実施例を示す。この実施例では、RACH セグメント 250 は 3 つのセグメント、即ち F-RACH のためのセグメント 252、S-RACH のためのセグメント 254、および保護セグメント 256 に仕切られる。F-RACH セグメントは、F-RACH における送信が RTD 補償され、したがって、前の RCH セグメントで送信を妨げないので、RACH セグメントの最初にある。S-RACH セグメントは、S-RACH における送信が RTD 補償されないかもしれないし、最初に置かれるならば、前の RCH セグメントにおけるそれらを妨げるかもしれないので、RACH セグメントの次にある。保護セグメントは S-RACH セグメントに続いて、S-RACH 送信が次の TDD フレームにおける BCH のダウンリンク送信を妨げるのを防ぐために使用されている。

10

【 0 0 2 3 】

実施例において、F-RACH と S-RACH の両方の構成はそれぞれの TDD フレームについてシステムによって動的に定義することができる。例えば、RACH セグメントの始めの位置、F-RACH セグメントの持続時間、S-RACH セグメントの持続時間、および保護間隔は個別にそれぞれの TDD フレームについて定義されるかもしれない。F-RACH と S-RACH セグメントの持続時間は、例えば、登録/非登録のユーザ端末の数、システムローディングなど様々な要素に基づいて選択されるかもしれない。各 TDD フレームについて F-RACH と S-RACH 構成を搬送するパラメータは、同じ TDD フレームで送信される BCH メッセージを通してユーザ端末に送信されるかもしれない。

図 3A は、F-RACH として使用されるかもしれないスロット構造 300 の実施例を示す。F-RACH セグメントは複数の F-RACH スロットに仕切られる。各 TDD フレームで利用可能な F-RACH スロットの特定の数は、同じ TDD フレームで送られた BCH メッセージで運ばれる構成可能なパラメータである。実施例では、それぞれの F-RACH スロットが、例えば 1 つの OFDM シンボル期間に等しくなるように定義される固定持続時間を持っている。

20

【 0 0 2 4 】

実施例において、1 つの F-RACH PDU がそれぞれの F-RACH スロットで送られるかもしれない。F-RACH PDU は F-RACH メッセージと多重化される参照部分を含む。F-RACH 参照部分は 1 組のサブバンドで送信される 1 組のパイロットシンボルを含み、F-RACH メッセージは他の組のサブバンドで送信されるデータシンボルのグループを含む。パイロットシンボルはチャネル推定とデータ復調に使用されるかもしれない。サブバンド多重化、F-RACH PDU のための処理、およびシステムアクセスのための F-RACH の動作は以下の詳細でさらに説明される。

30

【 0 0 2 5 】

表 2 は模範的な F-RACH メッセージ様式のフィールドを表示する。

【 0 0 2 6 】

【表 2】

F-RACH メッセージ

フィールド名	長さ (ビット)	記述
MAC ID	10	ユーザ端末に割り当てられた一時的 ID
テールビット	6	畳込み符号化器のためのテールビット

40

媒体アクセス制御 (MAC) ID フィールドは F-RACH メッセージを送っている特定のユーザ端末を確認する MAC ID を含んでいる。各ユーザ端末は通信セッションの開始にシステムによって登録し、唯一の MAC ID を割り当てられる。この MAC ID は、その後セッションの間ユーザ端末を確認するのに使用される。テールビットフィールドは F-RACH メッセージの終わりに知られている状態に畳込み符号化器をリセットするのに使用されるゼロのグループを含んでいる。

50

【 0 0 2 7 】

図3BはS-RACHに使用されるかもしれないスロット構造310の実施例を示す。また、S-RACHセグメントは複数のS-RACHスロットに仕切られる。それぞれのTDDフレームでの使用に利用可能なS-RACHスロットの特定の数は、同じTDDフレームで送信されるBCHメッセージで運ばれる構成可能なパラメタである。実施例では、各S-RACHスロットは、例えば4つのOFDMシンボル期間と等しくなるように定義される固定持続時間を持っている。

【 0 0 2 8 】

実施例では、1つのS-RACH PDUが各S-RACHスロットで送信されるかもしれない。S-RACH PDUはS-RACHメッセージがあとに続いた参照部分を含む。特定の実施例では、参照部分は2つのパイロットOFDMシンボルを含み、そのシンボルは、S-RACHメッセージ部分のコヒーレント復調で支援するのと同様に、S-RACHの獲得と検出を容易にするのに使用される。パイロットOFDMシンボルは以下で説明されるように発生されるかもしれない。

【 0 0 2 9 】

表3は模範的なS-RACHメッセージ様式のためのフィールドを表示する。

【 0 0 3 0 】

【表 3】

S-RACH メッセージ

フィールド名	長さ(ビット)	記述
MAC ID	10	ユーザ端末に割り当てられた一時的 ID
CRC	8	S-RACH メッセージのための CRC 値
テールビット	6	畳込み符号化器のためのテールビット

表 3に示される実施例のために、S-RACHメッセージは3つのフィールドを含んでいる。MAC IDとテールビットフィールドは上で説明された。S-RACHはシステムアクセスのために非登録のユーザ端末によって使用されるかもしれない。非登録のユーザ端末による最初のシステムアクセスのために、唯一のMAC IDがユーザ端末にまだ割り当てられていない。この場合に、登録目的のために予約される登録MAC IDは、唯一のMAC IDが割り当てられるまで、非登録のユーザ端末によって使用されるかもしれない。登録MAC IDは特定の値(例えば、0x0001)である。巡回冗長検査(CRC)フィールドはS-RACHメッセージのためのCRC値を含んでいる。このCRC値はアクセスポイントによって使用され、受信されたS-RACHメッセージが正しいかまたは間違って復号されるかどうかを決定するかもしれない。このようにしてCRC値は、S-RACHメッセージを不正確に検出する尤度を最小にするのに使用される。

【 0 0 3 1 】

表2と3はまた、F-RACHとS-RACHメッセージのための様式の特定の実施例に示す。より少ない、付加的な、および/または異なるフィールドがある他の様式がまた、これらのメッセージについて定義され、これも発明の範囲の中にある。例えば、S-RACHメッセージは、S-RACH PDUが送られた特定のS-RACHスロットのインデックスを運ぶSlot IDフィールドを含むように定義されるかもしれない。別の例として、F-RACHメッセージはCRCフィールドを含むように定義されるかもしれない。

【 0 0 3 2 】

図3Aと3BはF-RACHとS-RACHのための特定の構造を示す。他の構造もまたF-RACHとS-RACHについて定義されるかもしれなくて、これも発明の範囲の中にある。例えば、F-RACHおよび/またはS-RACHは、構成可能なスロット持続時間を持つように定義されるかもしれず、持続時間はBCHメッセージで搬送されるかもしれない。

【 0 0 3 3 】

図3Aと3Bはまた、F-RACHおよびS-RACH PDUの特定の実施例を示す。他のPDU様式がまた

定義されるかもしれない。これも発明の範囲の中にある。例えば、サブバンド多重化はまた、S-RACH PDUのために使用される。さらに各PDUの部分が上で説明されたそれらと異なったサイズで定義されるかもしれない。例えば、S-RACH PDUの参照部分が、1つのパイロットOFDMシンボルだけを含むように定義されるかもしれない。

【0034】

ランダムアクセスに関してF-RACHとS-RACHの使用は様々な利益を提供することができる。まず最初に、改良された効率はユーザ端末を2つのグループに分けることによって達成される。タイミングと受信SNR要件を満たすことができるユーザ端末はランダムアクセスに関してより効率的なF-RACHを使用することができ、他のすべてのユーザ端末はS-RACHによってサポートされることができる。F-RACHはスロット付アロハ(Aloha) チャネルとして作動することができ、チャネルはスロットのないアロハチャネルよりもおよそ2倍効率的であることが知られている。それらのRTDを補償することができないユーザ端末がS-RACHに制限されて、F-RACH上のユーザ端末を妨げないだろう。

【0035】

第2に、異なった検出閾値がF-RACHとS-RACHのために使用されるかもしれない。この柔軟性はシステムが異なった目標を達成することを許容する。例えば、F-RACHのための検出閾値はS-RACHのための検出閾値より高く設定されるかもしれない。そして、これは、より高い総合的なシステムスループットを提供するかもしれないF-RACHを通してシステムにアクセスするために、システムがより効率的である(即ち、より高い受信SNRを有する)ユーザ端末を支持させるだろう。S-RACHのための検出閾値はすべてのユーザ端末(特定の最小受信SNRを有する)をシステムにアクセスさせるように、より低く設定されるかもしれない。

【0036】

第3に、異なった設計、およびPDUはF-RACHとS-RACHのために使用されるかもしれない。上で説明された特定の実施例について、F-RACH PDUは1つのOFDMシンボルを含み、S-RACH PDUは4つのOFDMシンボルを含む。異なったPDUサイズはF-RACHのユーザおよびS-RACHのユーザによって送られている異なるデータのためと、F-RACHとS-RACHについての異なる符号化方式と必要な受信SNRのためでもある。全体的に見て、F-RACHはS-RACHよりもおよそ8倍効率的であり、ここに4つの要素が短いPDUサイズから来ており、2つの要素がF-RACHのスロット付特質から来ている。したがって、同じセグメント持続時間に関して、F-RACHはS-RACHがサポートすることができる数の8倍のユーザ端末をサポートすることができる。別の方法で見ると、同じ数のユーザ端末はS-RACHセグメントの1/8の持続時間であるF-RACHセグメントによってサポートされることができる。

2. ランダムアクセス手続き

ユーザ端末は、システムへのアクセスを得るためF-RACHかS-RACHを使用するかもしれない。初めに、システムにより登録しなかったユーザ端末(即ち、唯一のMAC IDを割り当てていないそれら)がシステムにアクセスするためにS-RACHを使用する。一度登録されると、ユーザ端末はシステムアクセスのためにF-RACHおよび/またはS-RACHを使用するかもしれない。

【0037】

F-RACHとS-RACHのために異なった設計が使用されるので、F-RACHにおける送信の成功している検出はS-RACHにおける送信に必要なより高い受信SNRを必要とする。この理由のため、F-RACHについて必要な受信SNRを達成するために十分なパワーレベルで送信することができないユーザ端末は、S-RACHを使用することにデフォルトすることができる。さらにユーザ端末がF-RACHへの指定された数の連続した試みの後にシステムにアクセスすることに失敗したならば、そのときそれはまたS-RACHを使用することにデフォルトすることができる。

【0038】

図4はF-RACHおよび/またはS-RACHを使用してシステムにアクセスするためユーザ端末により行われる処理400の実施例に関するフローチャートを示す。初めに、ユーザ端末がシ

システムによって登録したか否かの決定がなされる(ステップ412)。答えがノーであるならば、S-RACHがシステムアクセスに使用され、処理はステップ430に進む。さもなければ次に、ユーザ端末のために達成される受信SNRがF-RACHのための必要な受信SNR(即ち、F-RACHの閾値SNR)より大きいかまたは等しいか否かの決定がなされる(ステップ414)。ユーザ端末のための受信SNRが知られていないなら、ステップ414はスキップされるかもしれない。ステップ414の答えがノーであるなら、次にまた処理はステップ430に進む。

【 0 0 3 9 】

ユーザ端末が登録されていて、F-RACHの閾値SNRが合致されるならば、F-RACHアクセス手続きは、システムにアクセスすることを試みるために実行される(ステップ420)。F-RACHアクセス手続き(図5で以下説明される実施例)の完成の後に、アクセスが成功しているか否かの決定がなされる(ステップ422)。答えがイエスであるならば、アクセス成功が宣言され(ステップ424)、処理は終わる。さもなければ、処理はステップ430に進み、S-RACHを通してアクセスを試みる。

10

【 0 0 4 0 】

端末が登録されていない、F-RACHの閾値SNRを達成することができない、またはF-RACHを通してアクセスを得ることに成功しなかったならば、それはシステムにアクセスすることを試みるためS-RACHアクセス手続きを実行する(ステップ430)。S-RACHアクセス手続き(図6で以下記述される実施例)の完成の後に、アクセスが成功しているか否かの決定がなされる(ステップ432)。答えがイエスであるなら、アクセス成功が宣言される(ステップ424)。さもなければ、アクセス失敗が宣言される(ステップ434)。どちらの場合でも処理は終了する。

20

【 0 0 4 1 】

簡単さのために、図4に示された実施例は、ユーザ端末がシステムで登録されるならば、ユーザ端末は最新のRTD情報を有すると仮定する。ユーザ端末が静止しているか(即ち、固定位置に)、または無線チャンネルがあまり変化しなかったならば、この仮定は一般に本当である。移動ユーザ端末に関しては、RTDはシステムアクセスの間、または多分アクセス試みからアクセス試みの間でさえ顕著に変化するかもしれない。したがって、処理400は、ユーザ端末が最新のRTD情報を有するか否かを決定するステップを含むように変更されるかもしれない。この決定は、例えば最後のシステムアクセス、最後のシステムアクセスの間の観測されたチャンネルの振舞いなど以来の経過時間に基づくようにされるかもしれない。

30

【 0 0 4 2 】

一般に、ランダムアクセスチャンネルの多重型が利用可能であり、初めに1つのランダムアクセスチャンネルがユーザ端末の作動状態に基づいて使用のために選ばれる。作動状態は、例えばユーザ端末の登録状態、受信SNR、現在のRTD情報などによって定義されるかもしれない。ユーザ端末はシステムアクセスのために、一度に1つのチャンネルで、多重ランダムアクセスチャンネルを使用するかもしれない。

【 0 0 4 3 】

A. F-RACH手続き

実施例において、F-RACHはスロット付アロハランダムアクセス方式を使用し、それによりユーザ端末はシステムへのアクセスを得ることを試みるために手当たり次第に選択されたF-RACHスロットに送信する。F-RACH上で送信するとき、ユーザ端末は現在のRTD情報を持っていると仮定される。その結果、F-RACH PDUはアクセスポイントのF-RACHスロット境界に時間整列されると仮定される。これはF-RACHを使用するための要求に合致することができるユーザ端末について、検出処理を大いに簡素化して、アクセスタイムを短くすることができる。

40

【 0 0 4 4 】

アクセスが得られるか、またはアクセス試みの最大許容数が超えられるまで、ユーザ端末はF-RACH上で多重送信で送るかもしれない。以下で説明されるように、それぞれのF-RACH送信について成功の尤度を改良するように、様々なパラメタが変えられるかもしれない

50

【 0 0 4 5 】

図 5はF-RACHを使用してシステムにアクセスするためにユーザ端末により行われる処理420aの実施例に関するフローチャートを示す。処理420aは図 4のステップ420で実行されるF-RACHアクセス手続きの実施例である。

F-RACH上で最初の送信の前に、ユーザ端末はF-RACH上の送信で使用される様々なパラメータを初期化する(ステップ512)。そのようなパラメータは、例えばアクセス試みの数、初期送信パワーなどを含むかもしれない。カウンタはアクセス試みの数を数えるために維持され、このカウンタは最初のアクセス試みのために1に初期化されるかもしれない。初期送信パワーはF-RACHのために必要な受信SNRがアクセスポイントで達成されることを期待することができるように設定される。初期送信パワーはユーザ端末で測定されるように、受信信号強度またはアクセスポイントのためのSNRに基づいて推定されるかもしれない。次に、処理はループ520に入る。

【 0 0 4 6 】

F-RACHにおける各送信のために、ユーザ端末は現在のTDDフレームについて適切なシステムパラメータを得るためにBCHを処理する(ステップ522)。上で説明されたように、各TDDフレームで利用可能なF-RACHスロットの数とF-RACHセグメントの始まりはフレームからフレームへ変化することができる構成可能なパラメータである。現在のTDDフレームのF-RACHパラメータは、同じフレームで送られるBCHメッセージから得られる。そして、ユーザ端末は利用可能なF-RACHスロットの1つを手当たり次第に選択し、F-RACH PDUをアクセスポイントに送信する(ステップ524)。次に、ユーザ端末は、PDU がアクセスポイントで選択されたF-RACHスロットの始まりに略時間整合されて到着するように、RTDの補償を有するF-RACH PDUを送信する(ステップ526)。

アクセスポイントはF-RACH PDUを受信して処理し、閉じ込められたF-RACHメッセージを回復して、回復されたメッセージに含まれているMAC IDを決定する。表2に示される実施例について、F-RACHメッセージはCRC値を含んでいないので、アクセスポイントはメッセージが正しくまたは間違っただけで復号されたかどうか決定することができない。しかしながら、登録されたユーザ端末だけがシステムアクセスについてF-RACHを使用し、各登録されたユーザ端末が唯一のMAC IDを割り当てられるので、アクセスポイントは割り当てられたMAC IDに対して受信されたMAC IDをチェックすることができる。受信されたMAC IDが割り当てられたMAC IDの1つであるならば、アクセスポイントは受信されたF-RACH PDUの受領を肯定応答する。この肯定応答は以下で説明されるように様々な方法で送られるかもしれない。

【 0 0 4 7 】

F-RACH PDUを送信した後に、ユーザ端末は、肯定応答が送信されたPDUについて受信されたか否かを決定する(ステップ528)。答えがイエスであるならば、ユーザ端末は活動的な状態に変遷し(ステップ530)、処理は終わる。さもなくば、肯定応答が指定された数のTDDフレーム中の送信されたF-RACH PDU について受信されないならば、ユーザ端末は、アクセスポイントがF-RACH PDUを受信しなかったと仮定し、F-RACHでアクセス手続きを再開する。

それぞれのその後のアクセス試みのために、ユーザ端末は最初にF-RACH送信パラメータを更新する(ステップ534)。更新は、(1) それぞれのその後のアクセス試みのために1だけカウンタを増加し、(2) 送信パワーを調整する(例えば、それを特定の量だけ増加させる)ことを伴うかもしれない。そして、F-RACH上でのアクセス試みの最大許容数が更新されたカウンタ値に基づいて超えられたか否かの決定がなされる(ステップ536)。答えがイエスであるならば、ユーザ端末はアクセス状態に残り(ステップ538)、処理は終わる。

【 0 0 4 8 】

アクセス試みの最大許容数が超えられていないならば、ユーザ端末は次のアクセス試みのためにF-RACH PDUを送信する前に待ち時間の量を決定する。この待ち時間を決定するために、ユーザ端末は最初に次のアクセス試みのための待ち時間の最大量を決定し、それは

また回線争奪ウィンドウ(CW)と呼ばれる。実施例では、回線争奪ウィンドウ(TDDフレームの単位で与えられる)はそれぞれのアクセス試みについて指数関数的に増加する(即ち、 $CW = 2^{\text{access_attempt}}$)。また、回線争奪ウィンドウはアクセス試みの数の他の関数(例えば、一次関数)に基づいて決定されてもよい。そして、次のアクセス試みのための待ち時間の量はゼロとCWの間で手当たり次第に選択される。ユーザ端末は次のアクセス試みのためにF-RACH PDUを送信する前に、この時間の量待つだろう(ステップ540)。

手当たり次第に選択された待ち時間を待った後に、ユーザ端末は再びBCHメッセージを処理することにより現在のTDDフレームのためのF-RACHパラメタを決定し(ステップ522)、送信のために手当たり次第にF-RACHスロットを選択し(ステップ524)、手当たり次第に選択されたF-RACHスロットにF-RACH PDUを送信する(ステップ526)。

10

【 0 0 4 9 】

F-RACHアクセス手続きは、(1) ユーザ端末がアクセスポイントからの肯定応答を受信するか、(2) 最大許容数のアクセス試みが超えられるまで続く。それぞれのその後のアクセス試みのために、F-RACH PDUを送信する前に待つ時間の量、F-RACH送信に使用する特定のF-RACHスロット、およびF-RACH PDUのための送信パワーが上で説明されたように選択されるかもしれない。

【 0 0 5 0 】

B.S-RACH手続き

実施例では、S-RACHはアロハランダムアクセス方式を使用し、それによりユーザ端末はシステムへのアクセスを得る試みのために手当たり次第に選択されたS-RACHスロットに送信する。たとえユーザ端末が特定のS-RACHスロットで送信することを試みても、S-RACH上での送信の送信タイミングはRTD補償されると仮定されない。その結果、ユーザ端末がそれらのRTDの良好な推定値を持たないとき、S-RACHの振舞いはスロットのないアロハチャネルのものと同様である。

20

【 0 0 5 1 】

図6はS-RACHを使用してシステムにアクセスするためのユーザ端末により行われる処理430aの実施例に関するフローチャートを示す。処理430aは図4のステップ430で実行されるS-RACHアクセス手続きの実施例である。

S-RACHにおける最初の送信の前に、ユーザ端末はS-RACH上で送信するために使用される様々なパラメタを初期化する(例えば、アクセス試みの数、初期送信パワーなど)(ステップ612)。そして、処理はループ620に入る。

30

【 0 0 5 2 】

S-RACHにおける各送信のために、ユーザ端末は、利用可能なS-RACHスロット数とS-RACHセグメントの始まりのような現在のTDDフレームのためのS-RACHの適切なパラメタを得るためBCHを処理する(ステップ622)。次にユーザ端末は、S-RACH PDUを送信するために手当たり次第に利用可能なS-RACHスロットの1つを選択する(ステップ624)。S-RACH PDUは表3に示されるフィールドを持っているS-RACHメッセージを含んでいる。ユーザ端末がシステムにより登録されるか、さもなければ登録MAC IDを有するならば、RACHメッセージは割り当てられたMAC IDを含んでいる。次に、ユーザ端末は選択されたS-RACHスロットのアクセスポイントにS-RACH PDUを送信する(ステップ626)。ユーザ端末がRTDを知っているならば、それはRTDの計算に従ってその送信タイミングを調整することができる。

40

【 0 0 5 3 】

アクセスポイントは、S-RACH PDUを受信して処理し、S-RACHメッセージを回復して、メッセージに含まれているCRC値を使用して回復されたメッセージをチェックする。アクセスポイントは、CRCが失敗するならば、S-RACHメッセージを捨てる。CRCが通るならば、アクセスポイントは回復されたメッセージに含まれているMAC IDを得て、S-RACH PDUの受領を肯定応答する。

【 0 0 5 4 】

S-RACH PDUを送信した後、ユーザ端末は肯定応答が送信されたPDUについて受信されたか否かを決定する(ステップ628)。答えがイエスであるならば、ユーザ端末は活動的な状

50

態に変遷し(ステップ630)、処理は終わる。さもなくば、ユーザ端末は、アクセスポイントがS-RACH PDUを受信しなかったと仮定し、S-RACHでアクセス手続きを再開する。

【 0 0 5 5 】

それぞれのその後のアクセス試みのために、ユーザ端末は最初にS-RACH送信パラメタを更新する(例えば、カウンタを増加し、送信パワーを調整するなど)(ステップ634)。そして、S-RACH上のアクセス試みの最大許容数が超えられたか否かの決定がなされる(ステップ636)。答えがイエスであるならば、ユーザ端末はアクセス状態に残り(ステップ638)、処理は終わる。さもなくば、ユーザ端末は、次のアクセス試みのためにS-RACH PDUを送信する前に待つ時間の量を決定する。待ち時間は図 5について上で説明されたように決定されるかもしれない。ユーザ端末はこの時間の量を待つだろう(ステップ640)。手当たり次第に選択された待ち時間を待った後に、ユーザ端末は再び、BCHメッセージを処理することにより現在のTDDフレームについてS-RACHパラメタを決定し(ステップ622)、送信のためにS-RACHスロットを手当たり次第に選択し(ステップ624)、手当たり次第に選択されたS-RACHスロットにS-RACH PDUを送信する(ステップ626)。

10

【 0 0 5 6 】

上で説明されたS-RACHアクセス手続きは、(1)ユーザ端末がアクセスポイントから肯定応答を受信するか、(2)許容アクセス試みの最大数が超えられるまで続く。

C.RACH肯定応答

実施例では、正しく受信されたF/S-RACH PDUに肯定応答するために、アクセスポイントはBCHメッセージにおけるF/S-RACH Acknowledgmentビットを設定し、FCCHにRACH肯定応答を送信する。別々のF-RACHおよびS-RACH AcknowledgmentビットがそれぞれF-RACHとS-RACHのために使用されるかもしれない。BCHでのF/S-RACH Acknowledgmentビットの設定とFCCH上のRACH肯定応答の発送との間には遅れがあり、それは予定している遅れなどと説明するのに使用されるかもしれない。F/S-RACH Acknowledgmentビットは、ユーザ端末が再試行するのを防いで、失敗したユーザ端末がすぐに再試行することを許容する。

20

【 0 0 5 7 】

ユーザ端末がF/S-RACH PDUを送った後に、それはBCHとFCCHを監視し、そのPDUがアクセスポイントによって受信されたか否かを決定する。ユーザ端末はBCHを監視し、対応するF/S-RACH Acknowledgmentビットが設定されるかどうかを決定する。このビットが設定されると、それはこれおよび/またはいくつかの他のユーザ端末のための肯定応答がFCCHで送信されるかもしれないことを示し、そのときユーザ端末はRACH肯定応答のためFCCHをさらに処理する。さもなくば、このビットが設定されないならば、ユーザ端末はBCHを監視し続けるか、またはそのアクセス手続きを再開する。

30

【 0 0 5 8 】

FCCHは成功しているアクセス試みのために肯定応答を運ぶのに使用される。それぞれのRACH肯定応答は肯定応答が送られるユーザ端末に関連づけられるMAC IDを含んでいる。そのアクセス要求が受信されたがFCH/RCHリソースの割当に関連づけられないユーザ端末に知らせるために、迅速な肯定応答が使用されるかもしれない。割当ベースの肯定応答はFCH/RCH割当に関連づけられる。ユーザ端末がFCCHで迅速な肯定応答を受信するならば、それは睡眠(Dormant)状態へ変遷する。ユーザ端末が割当ベースの肯定応答を受信するならば、それは肯定応答と共に送られるスケジューリング情報を得て、システムによって割り当てられるFCH/RCHを使用し始める。

40

【 0 0 5 9 】

ユーザ端末が登録を実行しているならば、それは登録MAC IDを使用する。非登録ユーザ端末のためにRACH肯定応答はユーザ端末に指示し、システムによる登録手続きに着手する。登録手続きを通して、ユーザ端末の唯一のアイデンティティは、例えばシステムのそれぞれのユーザ端末に唯一である電子連続番号(ESN)に基づいて確かめられる。そして、システムは唯一のMAC IDをユーザ端末に割り当てるだろう(例えば、FCHに送られたMAC ID Assignment Messageを通して)。

【 0 0 6 0 】

50

S-RACHに関しては、すべての非登録ユーザ端末がシステムにアクセスするのに同じ登録MAC IDを使用する。したがって、同じS-RACHスロットに同時に送信することが複数の非登録ユーザ端末のために可能である。この場合、アクセスポイントがこのS-RACHスロットで送信を検出することができるならば、システムは同時に、複数のユーザ端末で登録手続きを(知らずに)着手するだろう。登録手続き(例えば、これらのユーザ端末についてのCRCと唯一のESNの使用による)を通して、システムは衝突を解決することができるだろう。1つの可能な結果として、ユーザ端末が互いを妨げるので、システムはこれらのユーザ端末のいずれかから送信を正しく受信することができないかもしれない、その場合、ユーザ端末はアクセス手続きを再開することができる。代わりに、システムは最強のユーザ端末からの送信を正しく受信することができるかもしれない、その場合、より弱いユーザ端末はアクセス

10

【 0 0 6 1 】**D. RTD決定**

非登録ユーザ端末からの送信はRTDに関して補償されないかもしれない、S-RACHスロット境界に整列されないアクセスポイントに到着するかもしれない。アクセス/登録手続きの一部として、RTDは決定されかつその後のアップリンク送信の使用のためにユーザ端末に提供される。RTDは様々な方法で決定されるかもしれない、そのいくつかは以下で説明される。

【 0 0 6 2 】

第1の方式では、S-RACHスロット持続時間がシステムのすべてのユーザ端末について最長期待RTDよりも大きくなるように定義される。この方式において、それぞれの送信S-RACH PDUは、送信が意図されたのと同じS-RACHスロットで始まることを受信されるであろう。その時、S-RACHスロットがS-RACH PDUを送信するのに使用されたとして曖昧さはなにもないだろう。

20

【 0 0 6 3 】

第2の方式では、RTDはアクセスと登録手続きによって漸次決定される。この方式において、S-RACHスロット持続時間は、最長期待RTDよりも少なくなるように定義されるかもしれない。送信されたS-RACH PDUは意図されたS-RACHスロットより遅く、ゼロ、1、または多重S-RACHスロットで受信されるかもしれない。RTDは2つの部分に仕切られるかもしれない：(1) S-RACHスロットの整数番号のための第1の部分(第1の部分は0、1、2、またはある他の値と等しいかもしれない)、および(2) S-RACHスロットの断片的な部分のための第2の部分。アクセスポイントは受信されたS-RACH PDUに基づいて断片的な部分を決定することができる。登録の間、ユーザ端末の送信タイミングは断片的な部分を補償するように調整されることができ、その結果ユーザ端末からの送信はS-RACHスロット境界に整列されて到着する。次に、第1の部分は登録手続きの間に決定され、ユーザ端末に報告されるかもしれない。

30

【 0 0 6 4 】

第3の方式では、S-RACHメッセージがSlot IDフィールドを含むように定義される。このフィールドはS-RACH PDUが送信される特定のS-RACHスロットのインデックスを運ぶ。その時、アクセスポイントはSlot IDフィールドに含まれているスロットインデックスに基づいてユーザ端末のためにRTDを決定することができるだろう。

40

【 0 0 6 5 】

Slot IDフィールドは様々な方法で実施されるかもしれない。第1の実施では、S-RACHメッセージ持続時間は同じコードレートを維持している間増加される(例えば、2乃至3の0 FDMシンボル)。第2の実施では、S-RACHメッセージ持続時間は維持されるが、コードレートが増加され(例えば、レート1/4からレート1/2へ)、それはより多くの情報ビットを許容するだろう。第3の実施では、S-RACH PDU持続時間は維持されるが(例えば、40FDMシンボルに)、S-RACHメッセージ部分は伸され(例えば、2から30FDMシンボルへ)、参照部分が短くされる(例えば、2から10FDMシンボルへ)。

S-RACH PDUの参照部分を短くすると、参照のための受信された信号品質が減少し、それ

50

は次にS-RACH送信を検出しない尤度(即ち、より高い不検出確率)を増加させるだろう。この場合、検出閾値(S-RACH送信が存在しているかどうかを示すのに使用される)は、所望の不検出確率を達成するために減少されるかもしれない。下側の検出閾値は、なにも存在していないとき受信されたS-RACH送信を宣言する尤度(即ち、より高い間違い警報確率)を増加させる。しかしながら、各S-RACHメッセージに含まれているCRC値は、誤った検出の許容できる確率を達成するのに使用されるかもしれない。

【 0 0 6 6 】

第4の方式では、スロットインデックスはS-RACHメッセージのためにCRC値に埋め込まれている。S-RACHメッセージに関するデータ(例えば、表3に示される実施例に関するMAC ID)とスロットインデックスは、CRC発生器に供給されて、CRC値を発生させるのに使用されるかもしれない。そして、MAC IDとCRC値(しかし、スロットインデックスでない)はS-RACHメッセージのために送信される。アクセスポイントでは、受信されたS-RACHメッセージ(例えば、受信されたMAC ID)と期待されたスロットインデックスが、受信されたメッセージに関するCRC値を発生させるために使用される。次に、発生されたCRC値は受信されたS-RACHメッセージのCRC値に対して比較される。CRCが合格すると、次にアクセスポイントが成功を宣言し、メッセージを処理するように進む。CRCが失敗するならば、アクセスポイントは失敗を宣言して、メッセージを無視する。

E-F-RACHおよびS-RACH送信

図7AはS-RACH上の模範的送信を示す。ユーザ端末はS-RACH PDUの送信のために、特定のS-RACHスロット(例えば、スロット3)を選択する。しかしながら、S-RACH送信がRTD補償されないなら、送信されたS-RACH PDUはアクセスポイントタイミングに基づく選択されたS-RACHスロットの始まりに時間整列されて到着しないだろう。アクセスポイントは上で説明されたようにRTDを決定することができる。

図7BはF-RACH上の模範的送信を示す。ユーザ端末はF-RACH PDUの送信のために、特定のF-RACHスロット(例えば、スロット5)を選択する。F-RACH送信は補償されたRTDであり、送信されたF-RACH PDUはアクセスポイントで選択されたF-RACHスロットの始まりに略時間整列されて到着する。

【 0 0 6 7 】

3. システム

簡単化のために、以下の記述において用語“RACH”は用語が使用されている文脈によって、F-RACH、S-RACH、またはRACHを云うかもしれない。

図8はシステム100におけるアクセスポイント110xと2つのユーザ端末120xおよび120yの実施例のブロック図を示す。ユーザの端末120xは単一のアンテナを備え、ユーザ端末120yは N_{u1} 個のアンテナを備えている。一般に、アクセスポイントとユーザ端末はそれぞれ任意の数の送信/受信アンテナを備えていてよい。

【 0 0 6 8 】

アップリンクでは、それぞれのユーザ端末において送信(TX)データプロセッサ810がデータ源808からトラヒックデータを、コントローラ830からシグナリングおよび他のデータ(例えば、RACHメッセージに関する)を受け取る。TXデータプロセッサ810は変調シンボルを提供するためにデータをフォーマットして、コード化して、インターリーブして、変調する。ユーザ端末が単一のアンテナを備えているならば、これらの変調シンボルは送信シンボルのストリームに対応する。ユーザ端末が多アンテナを備えているなら、TX空間的プロセッサ820は変調シンボルを受け取りかつ空間的な処理を実行し、それぞれのアンテナのために送信シンボルのストリームを提供する。各変調器(MOD)822はそれぞれの送信シンボルストリームを受けて、処理し、対応するアップリンク変調信号を提供し、その信号は次に関連アンテナ824から送信される。

【 0 0 6 9 】

アクセスポイント110xでは、 N_{ap} 個のアンテナ852aから852apがユーザ端末から送信されたアップリンク変調された信号を受信し、各アンテナは受信された信号をそれぞれの復調器(DEMOD)854に提供する。各復調器854は変調器822で実行される処理と相補的処理を実行

して、受信されたシンボルを提供する。受信(RX)空間的プロセッサ856は、その時すべての復調器854a乃至854apからの受信シンボルに空間的な処理を行い、回復されたシンボルを提供し、そのシンボルはユーザ端末によって送信された変調シンボルの推定である。RXデータプロセッサ858は回復されたシンボルをさらに処理し(例えば、シンボルデマップ、インターリーブ、および復号)、復号されたデータ(例えば、回復されたRACHメッセージに関して)を提供し、そのデータはさらなる処理のため記憶用データシンク860および/またはコントローラ870の提供されるかもしれない。また、RX空間的プロセッサ856は各ユーザ端末のために受信SNRを推定かつ提供し、それは、F-RACHまたはS-RACHがシステムアクセスに使用されるべきであるかどうかを決定するのに使用されるかもしれない。

【0070】

10

ダウンリンクのための処理はアップリンクのための処理と同じであるか、または異なっているかもしれない。データ源888からのデータとコントローラ870および/またはスケジューラ880からのシグナリング(例えば、RACH肯定応答)がTXデータプロセッサ890によって、さらにTX空間的プロセッサ892によって処理される(例えば、コード化され、インターリーブされ、変調される)。TX空間的プロセッサ892からの送信シンボルは、変調器854a乃至854apによってさらに処理され、 N_{ap} のダウンリンク変調信号を発生させ、その信号は次にアンテナ852aから852apを通して送信される。

【0071】

各ユーザ端末120では、ダウンリンク変調信号はアンテナ824によって受信され、アクセスポイントで実行された処理と相補的な方法で、復調器822によって復調され、RX空間的プロセッサ840とRXデータプロセッサ842によって処理される。ダウンリンクに関する復号されたデータは記憶のためにデータシンクにおよび/またはさらなる処理のためコントローラ830に提供されるかもしれない。

20

【0072】

コントローラ830と870はそれぞれユーザ端末とアクセスポイントで様々な処理ユニットの動作を制御する。メモリユニット832と872はコントローラ830と870によってそれぞれ使用されるデータとプログラムコードを記憶する。

図9はF-RACHとS-RACHのためにデータ処理を実行することができて、図8のTXデータプロセッサ810xと810yとして使用されるかもしれないTXデータプロセッサ810aの実施例のブロック図を示す。

30

【0073】

TXデータプロセッサ810aの中において、CRC発生器912はRACH PDUに関するデータを受け取る。RACHデータは表2と3で示された実施例のためのまさしくMAC IDを含んでいる。S-RACHがシステムアクセスに使用されるならば、CRC発生器912はMAC IDのためにCRC値を発生させる。フレーミングユニット914は、RACHメッセージの主要な部分を形成するために、表2と3で示されるようにMAC IDとCRC値を(S-RACH PDUのために)多重化する。そして、スクランブラ916がフレーム化されたデータをランダム化するためにスクランブルする。

【0074】

符号化器918は、テールビットを有するスクランブルされたデータを受けて、多重化し、選択された符号化方式にしたがって多重化されたデータとテールビットをさらにコード化し、コードビットを提供する。反復/パンクチャユニット920が次に、コードビットのいくつかを反復またはパンクチャ(即ち、削除)し、所望のコードレートを得る。次にインターリーブ922が特定のインターリーブ方式に基づいてコードビットをインターリーブ(即ち、再順序付け)する。シンボル写像ユニット924が特定の 변調方式に従ってインターリーブされたデータを写像し、変調シンボルを提供する。次に、マルチプレクサ(MUX)926がパイロットシンボルを用いた変調シンボルを受けて、多重化し、多重化されたシンボルのストリームを提供する。TXデータプロセッサ810aのそれぞれのユニットは以下でさらに詳細に説明される。

40

【0075】

4. F-RACHとS-RACHの設計

50

上で述べたように、登録されたユーザ端末について急速なシステムアクセスを容易にし、RACHを実施するのに必要であるシステム資源の量を最小にするためにF-RACHとS-RACHについて異なった設計が使用される。表4はF-RACHとS-RACHの模範的設計の様々なパラメタを示す。

【 0 0 7 6 】

【表 4】

パラメタ	F-RACH	S-RACH	単位
PDU長	1	4	OFDM シンボル
CRC	No	Yes	
コードレート	2/3	1/4	
変調方式	BPSK	BPSK	
スペクトルの有効性	0.67	0.25	bps/Hz

10

図10Aは以下の8ビットの発生器多項式を実施するCRC発生器912の実施例のブロック図を示す：

$$g(x)=x^8+x^7+x^3+x+1 \quad \text{式(1)}$$

20

また、他の発生器多項式がCRCに使用されるかもしれない、これも発明の範囲内である。

【 0 0 7 7 】

CRC発生器912は直列に接続された8つの遅延素子(D)1012a乃至1012hおよび5つの加算器の1014a乃至1014eを含み、式(1)で示される発生器多項式を実行する。スイッチ1016aはCRC値の計算のためRACHデータ(例えば、MAC ID)を発生器に供給し、CRC値が読みだされているとき、N個のゼロを発生器に供給し、ここにNはCRCのためのビット数であり、式(1)で示される発生器多項式に関して8に等しい。mビットスロットインデックスがCRCに埋め込まれている上で説明された実施例において、スイッチ1016aは、CRC値が読みだされているときN-m個のゼロ(N個のゼロの代わり)により続いたmビットスロットインデックスを提供するように作動するかもしれない。スイッチ1016bはCRC値の計算中に発生器のためにフィードバックを供給し、CRC値が読みだされているとき、発生器にゼロを供給する。加算器1014eは、全てのRACHデータビットが発生器に提供された後にCRC値を提供する。上で説明された実施例について、スイッチ1016aと1016bは初めに10ビット(MAC IDのため)に関して上側の位置にあり、次に8ビット(CRC値のため)に関して下側の位置にある。

30

【 0 0 7 8 】

また、図10Aはフレーミングユニット914の実施例を示し、それは最初にRACHデータ(または、MAC ID)を選択し、次に任意のCRC値(S-RACH PDUが送信られるべきであるならば)を選択するスイッチ1020を含む。

図10Aはさらに以下の発生器多項式を実施するスクランブラ916の実施例を示す：

$$G(x)=x^7+x^4+x \quad \text{式(2)}$$

40

スクランブラ916は直列に接続した7つの遅延素子1032a乃至1032gを含んでいる。各クロック周期について、加算器1034は遅延素子1032dと1032gに記憶された2ビットのモジュロ2加算を行い、遅延素子1032aにスクランブルビットを提供する。フレームされたビット(d₁ d₂ d₃...)は加算器1036に供給され、それはまた、加算器1034からスクランブルビットを受ける。加算器1036は対応するスクランブルビットとフレームされたビットd_nとのモジュロ2加算を行い、スクランブルされたビットq_nを提供する。

図10Bは、レート1/2、制限長さ7(K=7)、133と171(8値)の発生器を有する2進の畳込み符号を実行する符号化器918の実施例のブロック図を示す。符号化器918内で、マルチプレクサ1040がスクランブルされたデータとテールビットを受けて多重化する。符号化器918はさらに直列に接続された6つの遅延素子1042a乃至1042fを含んでいる。また、4つの加算

50

器1044a乃至1044dが直列に接続されて、第1の発生器(133)を実施するために使用される。同様に、4つの加算器1046a乃至1046dが直列に接続されて、第2の発生器(171)を実施するために使用される。加算器は図10Bに示されるように133と171の2つの発生器を実施する方法で遅延素子とさらに接続される。マルチプレクサ1048が2つの発生器からのコードビットの2つのストリームを受けてコードビット単一のストリームに多重化する。各入力ビット q_n について、2つのコードビット a_n および b_n が発生され、それはコードレート1/2をもたらす。

【0079】

また、図10Bはベースコードレート1/2に基づく他のコードレートを発生させるのに使用することができる反復/パンクチャユニット920の実施例を示す。ユニット920の中では、符号化器918からのレート1/2コードビットが反復ユニット1052およびパンクチャユニット1054に供給される。反復ユニット1052は一度1/4の有効なコードレートを得るために各レート1/2コードビットを繰り返す。パンクチャユニット1054は所望のコードレートを提供するために特定のパンクチャパターンに基づいて1/2コードビットのいくつかを削除する。実施例では、F-RACHのためのレート2/3は、全ての4番目のレート1/2コードビットが2/3の有効なコードレートを得るために削除されることを表す“1110”のパンクチャパターンに基づいて達成される。

【0080】

図9に戻って、インターリーブ 922は各RACH PDUについてコードビットを再順序付けし、周波数ダイバーシティ(S-RACHとF-RACHの両方のために)と時間ダイバーシティ(S-RACHのために)を得る。表2に示される実施例に関して、F-RACH PDUは24コードビットを発生させるためにレート2/3コードを使用してコード化される16データビットを含み、24コードビットはBPSKを使用して1つのOFDMシンボルにおいて24データサブバンド上で送信される。

【0081】

表5はF-RACHのためのサブバンドインターリーブを示す。各F-RACH PDUに関して、インターリーブ 922は初めにF-RACH PDUのために0乃至23のチップインデックスを24コードビットに割り当てる。そして、各コードビットは表5に示されるようにそのチップインデックスに基づいて特定のデータサブバンドに写像される。例えば、チップインデックス0を有するコードビットはサブバンド-24に写像され、チップインデックス1を有するコードビットはサブバンド-12に写像され、チップインデックス2を有するコードビットはサブバンド2に写像されるなど。

【0082】

10

20

30

【表 5】

F-RACHに関するパイロットシンボルとデータサブバンドのインターリーブ

Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index	Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index	Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index	Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index
-32	0		-16		8	0	0		16		15
-31	0		-15	$1+j$		1	$-1-j$		17	$1-j$	
-30	0		-14		20	2		2	18		7
-29	0		-13	$1+j$		3	$-1-j$		19	$-1-j$	
-28	0		-12		1	4		14	20		19
-27	0		-11	$1+j$		5	$1+j$		21	$-1-j$	
-26	$-1+j$		-10		13	6		6	22		11
-25	$-1+j$		-9	$1-j$		7	$-1-j$		23	$-1-j$	
-24		0	-8		5	8		18	24		23
-23	$-1-j$		-7	$-1+j$		9	$1-j$		25	$-1+j$	
-22		12	-6		17	10		10	26	$1-j$	
-21	$-1-j$		-5	$-1-j$		11	$1+j$		27	0	
-20		4	-4		9	12		22	28	0	
-19	$-1-j$		-3	$-1+j$		13	$1-j$		29	0	
-18		16	-2		21	14		3	30	0	
-17	$1+j$		-1	$-1+j$		15	$-1+j$		31	0	

表 3に示される実施例に関して、S-RACH PDUは96コードビットを発生させるようにコード化されて繰り返される24データビットを含み、96コードビットはBPSKを使用して2つのOFDMシンボルにおいて48データサブバンド上で送信される。表 6はS-RACHのためのサブバンドインターリーブを示す。各S-RACH PDUに関して、インターリーブ 922は初めに48コードビットの2つのグループを形成する。各グループ内で、48コードビットは0乃至47のチップインデックスに割り当てられる。そして、各コードビットは表 6に示されるようにそのチップインデックスに基づいて特定のデータサブバンドに写像される。例えば、チップインデックス0を有するコードビットはサブバンド-26に写像され、チップインデックス1を有するコードビットはサブバンド1に写像され、チップインデックス2を有するコードビットはサブバンド-17などに写像されるなど。

【 0 0 8 3 】

【表6】

S-RACHのためのパイロットシンボルとデータサブバンドのインターリーブ

Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index	Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index	Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index	Sub-band Index	Pilot Symbol $p(k)$	Chip Index
-32	0		-16	$-1+j$	8	0	0		16	$-1+j$	39
-31	0		-15	$1-j$	14	1	$1-j$	1	17	$-1+j$	45
-30	0		-14	$1+j$	20	2	$-1-j$	7	18	$1-j$	5
-29	0		-13	$1-j$	26	3	$-1-j$	13	19	$1+j$	11
-28	0		-12	$1-j$	32	4	$-1-j$	19	20	$-1+j$	17
-27	0		-11	$-1-j$	38	5	$-1+j$	25	21	$1+j$	
-26	$-1-j$	0	-10	$-1-j$	44	6	$1+j$	31	22	$-1+j$	23
-25	$-1+j$	6	-9	$1-j$	4	7	$-1-j$		23	$1+j$	29
-24	$-1+j$	12	-8	$-1-j$	10	8	$-1+j$	37	24	$-1+j$	35
-23	$-1+j$	18	-7	$1+j$		9	$-1-j$	43	25	$1-j$	41
-22	$1-j$	24	-6	$-1+j$	16	10	$-1-j$	3	26	$-1-j$	47
-21	$1-j$		-5	$-1-j$	22	11	$1+j$	9	27	0	
-20	$1+j$	30	-4	$-1+j$	28	12	$1-j$	15	28	0	
-19	$-1-j$	36	-3	$-1+j$	34	13	$-1+j$	21	29	0	
-18	$-1+j$	42	-2	$1-j$	40	14	$-1-j$	27	30	0	
-17	$1+j$	2	-1	$-1+j$	46	15	$1+j$	33	31	0	

シンボル写像ユニット924は変調シンボルを得るためにインターリーブされたビットを写像する。実施例では、BPSKはF-RACHとS-RACHの両方に使用される。BPSKについて、各インターリーブされたコードビット(“0”または“1”)は例えば、“0” $-1+j0$ および“1” $1+j0$ のように、それぞれの変調シンボルに写像されるかもしれない。また、ユニット924からの変調シンボルはデータシンボルと呼ばれる。

【0084】

マルチプレクサ926は各RACH PDUについてデータシンボルをパイロットシンボルと多重化する。多重化は様々な方法で実行されるかもしれない。F-RACHとS-RACHのための特定の設計は以下で説明される。

F-RACHのための実施例では、データシンボルとパイロットシンボルはサブバンド多重化される。各F-RACH PDUは表5に示されたように24のデータシンボルで多重化された28のパイロットシンボルを含んでいる。サブバンド多重化は各データシンボルが両側でパイロットシンボルによって挟まれる(flank)ようなものである。パイロットシンボルはデータサブバンドのためにチャネル応答を推定するのに使用されるかもしれない(例えば、各データサブバンドの両側のパイロットサブバンドのためのチャネル応答を平均することにより)、データサブバンドはデータ復調のために使用することができる。

【0085】

実施例では、S-RACHのために、データシンボルとパイロットシンボルは図3Bに示されるように時分割多重化される。各S-RACH PDUは、第1の2つのシンボル期間の各々についてパイロットOFDMシンボルと、次の2つのシンボル期間の2つのデータOFDMシンボルとを含んでいる。実施例では、パイロットOFDMシンボルは表6に示されるように、52サブバンドに

ついて52のQPSK変調シンボル(または、パイロットシンボル)と、残っている12サブバンドについてのゼロの信号値とを含む。52のパイロットシンボルは、これらのパイロットシンボルに基づいて発生された波形のピークから平均への最小の変化を持つように選択される。この特性は、過剰な量のひずみを生じることなく、より高いパワーレベルでパイロットOFDMシンボルを送信させる。

【0086】

また、多重化はある他の方式に基づいてS-RACHとF-RACHのために実行されるかもしれない、これは発明の範囲内である。どの場合でも、マルチプレクサ926は各RACH PDUのために多重化されたデータとパイロットシンボルの系列(s(n)として表された)を提供する。

【0087】

各ユーザ端末は1つまたは多数のアンテナを備えるかもしれない。多アンテナがあるユーザ端末について、RACH PDUがビームステアリング、ビーム形成、送信ダイバーシティ、空間的な多重化などを使用して多アンテナから送信されるかもしれない。ビームステアリングに関して、RACH PDUは最良の性能(例えば、最高の受信SNR)に関連づけられる単独の空間的なチャンネル上で送信される。送信ダイバーシティに関して、RACH PDUに関するデータがダイバーシティを提供するために多アンテナおよびサブバンドから冗長に送信される。ビームステアリングは以下で説明されるように実行されるかもしれない。

【0088】

アップリンクにおいて、 $N_{u,t}$ 端末アンテナおよび $N_{a,p}$ アクセスポイントアンテナにより形成されるMIMOチャンネルは、 $k \in K$ について、チャンネル応答行列 $\underline{H}(k)$ によって特徴付けられ、ここに K は関係があるサブバンドの組を表す(例えば、 $K=\{-26\dots 26\}$)。各行列 $\underline{H}(k)$ は $N_{a,p} \times N_{u,t}$ エントリを含み、ここに $i \in \{1\dots N_{a,p}\}$ および $j \in \{1\dots N_{u,t}\}$ について、エントリ $h_{ij}(k)$ は k 番目のサブバンドに関する j 番目のユーザ端末アンテナと i 番目のアクセスポイントアンテナとの間の結合(即ち、複素利得)である。

【0089】

各サブバンドについてアップリンクチャンネル応答行列 $\underline{H}(k)$ は、そのサブバンドの固有モードを得るために“行列を対角化される”(例えば、固有値分解または特異値分解を使用して)かもしれない。行列 $\underline{H}(k)$ の特異値分解は以下で表されるかもしれない。

【0090】

$$\underline{H}(k) = \underline{U}(k) \underline{\Lambda}(k) \underline{V}^H(k), \quad k \in K \text{ について} \quad \text{式(3)}$$
ここに、 $\underline{U}(k)$ は $\underline{H}(k)$ の左固有ベクトルの $(N_{a,p} \times N_{a,p})$ 行列であり、
 $\underline{\Lambda}(k)$ は $\underline{H}(k)$ の特異値の $(N_{a,p} \times N_{u,t})$ 対角行列であり、
 $\underline{V}(k)$ は $\underline{H}(k)$ の右固有ベクトルの $(N_{u,t} \times N_{u,t})$ 行列である。

【0091】

各興味があるサブバンドについて、チャンネル応答行列 $\underline{H}(k)$ のために固有値分解は独自に実行され、そのサブバンドのために固有モードを決定するかもしれない。対角行列 $\underline{\Lambda}(k)$ の特異値が $\{\lambda_1(k), \lambda_2(k), \dots, \lambda_{N_s}(k)\}$ のように順序付けられ、ここに $\lambda_1(k)$ は最大の特異値であり、 $\lambda_{N_s}(k)$ は k 番目のサブバンドについて最小の特異値である。各対角行列 $\underline{\Lambda}(k)$ に関する特異値が順序付けられるとき、関連行列 $\underline{V}(k)$ の固有ベクトル(または列)はまた対応して順序付けられる。“広帯域”固有モードは順序付けの後にすべてのサブバンドの同じ次数の固有モードの組と定義されるかもしれない。“主”広帯域固有モードは順序付けの後に各行列 $\underline{\Lambda}(k)$ の最大特異値に関連づけられたものである。ビームステアリングが主広帯域固有モードのために、 $k \in K$ に関して、各固有ベクトル $\underline{v}_1(k)$ からの位相情報だけを使用して、固有ベクトルにおけるすべての要素が等しい大きさを持つように各固有ベクトルを正規化する。

【0092】

10

20

30

40

【数1】

k 番目のサブバンドのための正規化された固有ベクトル $\tilde{\mathbf{v}}(k)$ は
以下で表されるかもしれない：

$$\tilde{\mathbf{v}}(k) = [Ae^{j\theta_1(k)} \quad Ae^{j\theta_2(k)} \quad \dots \quad Ae^{j\theta_{N_m}(k)}]^T \quad \text{式(5)}$$

ここに、Aは定数である(例えば、A= 1); および $\theta_i(k)$ は i 番目のユーザ端末アンテナの k 番目のサブバンドの位相であり、以下のように与えられる：

【0093】

【数2】

$$\theta_i(k) = \angle v_{1,i}(k) = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Im}\{v_{1,i}(k)\}}{\text{Re}\{v_{1,i}(k)\}} \right)$$

ここに、 $\mathbf{v}_1(k) = [v_{1,1}(k) \quad v_{1,2}(k) \quad \dots \quad v_{1,N_{ut}}(k)]^T$

そして、ビームステアリングのための空間的な処理は以下として言い表されるかもしれない。

【0094】

【数3】

$$\tilde{\mathbf{x}}(k) = \tilde{\mathbf{v}}(k)s(k), \quad k \in K \quad \text{に関して} \quad \text{式(6)}$$

ここに、 $s(k)$ は k 番目のサブバンドで送信されるべきデータまたはパイロットシンボルである。 $\tilde{\mathbf{x}}(k)$ はビームステアリングのための k 番目のサブバンドに関する送信ベクトルである。

図11はビームステアリングのための空間的な処理を実行するTX空間的プロセッサ820yの実施例のブロック図を示す。プロセッサ820y内で、データおよびパイロットシンボルを送信するために使用されるKサブバンドのためのKサブストリーム ($s(1)$ から $s(k)$ として表される) 内に、インターリーブされたデータおよびパイロットシンボル $s(n)$ をデマルチプレクサ1112が受けかつデマルチプレックスする。各サブストリームはF-RACH PDUの1つのシンボルとS-RACH PDUの4つのシンボルを含んでいる。各サブストリームはそれぞれのTX サブバンドビームステアリングプロセッサ1120に供給され、それは1つのサブバンドについて式(6)で示される処理を実行する。

【0095】

【数4】

TX サブバンドビームステアリングプロセッサ 1120 内で、シンボルのサブストリームは N_{ut} 乗算器 1122a 乃至 1122ut に供給され、乗算器はまた正規化された固有ベクトル $\tilde{\mathbf{v}}(k)$ の N_{ut} 要素 $\tilde{v}_i(k)$ 乃至 $\tilde{v}_{N_m}(k)$ を受ける。各乗数器 1122 はその正規化された固有ベクトル値 $\tilde{v}_i(k)$ と各受信されたシンボルを乗数し、対応する送信シンボルを提供する。

乗算器1122a乃至1122utはそれぞれバッファ/マルチプレクサ1130a乃至1130utに N_{ut} 送信シンボルサブストリームを提供する。各バッファ/マルチプレクサ1130はTX サブバンドビ

10

20

30

40

50

ームステアリングプロセッサ1120a乃至1120kからの送信シンボルを受けて多重化し、1つのアンテナについて送信シンボルのストリーム $x_i(n)$ を提供する。

【0096】

ビームステアリングのための処理は、本出願の譲受人に譲渡されかつここに引用文献として組み込まれた、2002年8月27日に出願された“Beam-Steering and Beam-Forming for Wideband MIMO/MISO Systems”と題する前述の仮U.S.特許出願シリアルNo.60/421,309およびU.S.特許出願シリアルNo.10/228,393にさらに詳細に記述される。RACH PDUはまた送信ダイバーシティ、ビーム形成、または空間的な多重化を使用して多アンテナユーザ端末により送信されるかもしれない、それはまた、前述の仮U.S.特許出願シリアルNo. 60/421,309に記述される。

10

【0097】

図12Aは図8の各MOD 822に使用されるかもしれないOFDM変調器822xの実施例のブロック図を示す。OFDM変調器822xの中では、逆高速フーリエ変換(IFFT)ユニット1212が送信シンボルのストリーム $x_i(n)$ を受け、64ポイント逆高速フーリエ変換(ここに、64はサブバンドの総数に対応する)を使用して、64送信シンボルの各系列を時間領域表現(“変換”シンボルと呼ばれる)に変換する。各変換シンボルは64時間領域サンプルを含む。各変換シンボルに関して、周期的な接頭語発生器1214が対応するOFDMシンボルを形成するために変換シンボルの部分を反復する。実施例では、周期的な接頭語は16サンプルを含み、各OFDMシンボルは80サンプルを含む。

【0098】

20

図12BはOFDMシンボルを示す。OFDMシンボルは2つの部分：例えば、16サンプルの持続時間を持っている周期的な接頭語と64サンプルの持続時間がある変換シンボルで構成される。周期的な接頭語は変換シンボルの最後の16サンプル(即ち、周期的な継続)のコピーであり、変換シンボルの前に挿入される。周期的な接頭語は、OFDMシンボルが拡散されたマルチパス遅れの存在において直交特性を保持し、その結果、周波数選択フェージングにより起こされるマルチパスおよびチャネル分散などの有害なパス効果に対して性能を向上させることを確実にする。

【0099】

周期的な接頭語発生器1214が送信機ユニット(TMTR)1216にOFDMシンボルのストリームを供給する。送信機ユニット1216はOFDMシンボルストリームを1つ以上のアナログ信号に変換し、さらに増幅し、フィルタにかけ、アナログ信号を周波数上方変換し、関連アンテナから送信に適したアップリンク変調された信号を生成する。

30

【0100】

5. アクセスポイント処理

各TDDフレームに関しては、アクセスポイントはF-RACHおよびS-RACHを処理し、システムにアクセスするのを望んでいるユーザ端末によって送信されたF/S-RACH PDUを検出する。F-RACHとS-RACHが異なった設計に関連づけられ、異なる送信タイミング要件を有するので、異なった受信機処理技術がF-RACHおよびS-RACH PDUを検出するためにアクセスポイントによって使用されてもよい。

F-RACHについて、F-RACH PDUのための送信タイミングがRTDに関して補償され、受信F-RACH PDUがアクセスポイントでF-RACHスロット境界に実質的に整列される。周波数領域で作動する決定の指示された検出器はF-RACH PDUの検出のために使用されるかもしれない。実施例において、検出器は時間毎に1スロットずつF-RACHセグメントのすべてのF-RACHスロットを処理する。各スロットに関して、検出器は、そのスロットに受け取られるOFDMシンボルについて必要な信号エネルギーが十分に高いかどうか決定する。答えがイエスであるならば、OFDMシンボルはF-RACHメッセージを回復するためにさらに復号される。

40

【0101】

S-RACHについて、S-RACH PDUのための送信タイミングはRTDに関して補償されないかもしれない、受け取られたS-RACH PDUのタイミングは知られていない。時間領域で作動するスライディング相関関係検出器はS-RACH PDUを検出するために使用されるかもしれない

50

。実施例では、検出器は時間で1サンプル期間毎にS-RACHセグメントを通してスライドする。仮定に対応する各サンプル期間について、検出器は、十分な信号エネルギーがそのサンプル期間で開始している受信されたと仮定されたS-RACH PDUの2つのパイロットOFDMシンボルのために受信されたか否かを決定する。答えがイエスであるならS-RACH PDUはS-RACHメッセージを回復するためにさらに復号される。

【0102】

F-RACHとS-RACH送信を検出して復調する技術は前述のU.S.特許出願シリアルNo.60/432,626に詳細に説明される。

明快ために、ランダムアクセス技術が特定の設計のために記述された。様々な変更がこれらの設計になされるかもしれない、これは発明の範囲内である。例えば、ランダムアクセスのために2つ以上の異なった型のRACHを持っていることが望ましいかもしれない。そのうえ、RACHデータは他のコード化、インターリーブング、および変調方式を使用して処理されるかもしれない。

【0103】

ランダムアクセス技術は様々な無線の多重アクセス通信システムのために使用されるかもしれない。1つのこのようなシステムは、前述の仮U.S.特許出願シリアルNo.60/421,309で説明される無線の多重アクセスMIMOシステムである。一般に、これらのシステムはOFDMを使用するか、使用しないかもしれない。OFDMの代わりにある他の多搬送波変調方式を使用するか、使用しないかもしれない。そしてMIMOを使うか、または使わないかもしれない。

【0104】

ここに説明されるランダムアクセス技術は様々な利点を提供するかもしれない。第1に、F-RACHはあるユーザ端末(例えば、システムによって登録され、それらのRTDを補償することができるもの)が速やかにシステムにアクセスを得ることを許容する。これは、トラヒックのバーストにより散発的にパンクチャされる沈黙の長い期間により通常特徴付けられるパケットデータアプリケーションには特に望ましい。そして、速いシステムアクセスはユーザ端末にこれらの散発的なデータバーストに関するシステム資源を速やかに得させるであろう。第2に、F-RACHとS-RACHの組み合わせは様々な作動状態と条件(例えば、高いおよび低い受信SNRを有する、登録されたおよび非登録のユーザ端末など)で効率的にユーザ端末を扱うことができる。

【0105】

ここに開示された技術は様々な方法によって実施されるかもしれない。例えば、これらの技術はハードウェア、ソフトウェア、またはそれらの組み合わせで実施されるかもしれない。ハードウェア実施のために、ユーザ端末およびアクセスポイントでランダムアクセスを容易にするために使用される素子は、1つ以上の特定用途向け集積回路(ASIC)、デジタル信号プロセッサ(DSP)、デジタル信号処理装置(DSPD)、プログラマブル論理装置(PLD)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、ここに開示された機能を実行するように設計された他の電子ユニット、またはそれらの組み合わせで実施されるかもしれない。

【0106】

ソフトウェア実施のために、ランダムアクセス技術がここに開示された機能を実行するモジュール(例えば、手続き、機能など)で実施されるかもしれない。ソフトウェアコードはメモリユニット(例えば、図8のメモリユニット832と872)に記憶されて、プロセッサ(例えば、コントローラ830と870)によって実行されるかもしれない。メモリユニットはプロセッサの中で、またはプロセッサに対し外部で実施されてもよく、外部の場合、それは技術で知られている様々な方法を通してプロセッサと通信可能に接続することができる。

【0107】

見出しは参照のためおよびあるセクションを見つけることの目的のためここに含まれる。これらの見出しがここに記述された概念の範囲を制限することを意図せず、これらの概念は明細書全体を通して他のセクションに適応性を持っているかもしれない。

開示された実施例の先の記述は当業者が本発明を行い、或いは使用することを可能にするために提供される。これらの実施例への様々な変更は当業者には直ちに明白であり、ここに定義された一般原理は本発明の精神または範囲から逸脱することなく他の実施例に適用できる。したがって、本発明はここに示された実施例に限定されることを意図せず、ここに開示された原理及び新規な特徴と両立する最も広い範囲を与えられるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】無線の多重アクセス通信システムを示す。

【図2】時分割二重化(TDD)フレーム構造を示す。

【図3A】F-RACHのためのスロット構造を示す。

【図3B】S-RACHのためのスロット構造を示す。

【図4】F-RACHおよび/またはS-RACHを使用してシステムにアクセスするための全体的な処理を示す。

【図5】F-RACHを使用してシステムにアクセスするための処理を示す。

【図6】S-RACHを使用してシステムにアクセスするための処理を示す。

【図7A】S-RACH上の模範的送信を示す。

【図7B】F-RACH上の模範的送信を示す。

【図8】アクセスポイントと2つのユーザ端末を示す。

【図9】端末におけるTXデータプロセッサのブロック図を示す。

【図10A】TXデータプロセッサ中の処理ユニットのブロック図を示す。

【図10B】TXデータプロセッサ中の処理ユニットのブロック図を示す。

【図11】端末の中のTX空間的プロセッサのブロック図を示す。

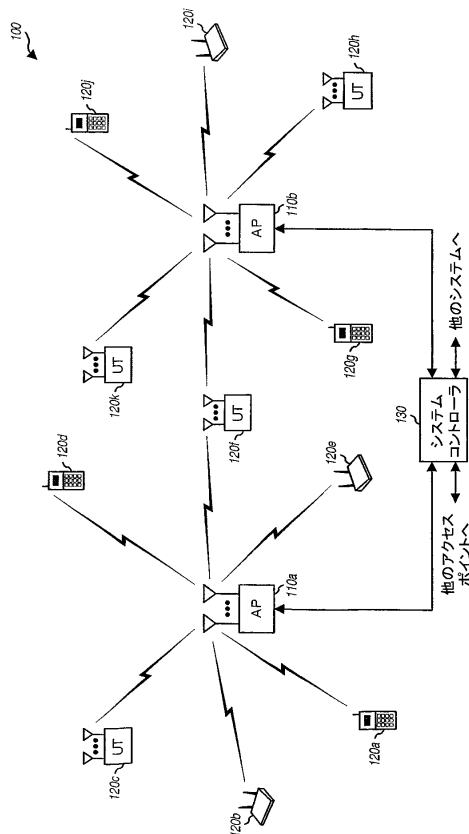
【図12A】OFDM変調器のブロック図を示す。

【図12B】OFDMシンボルを例証する。

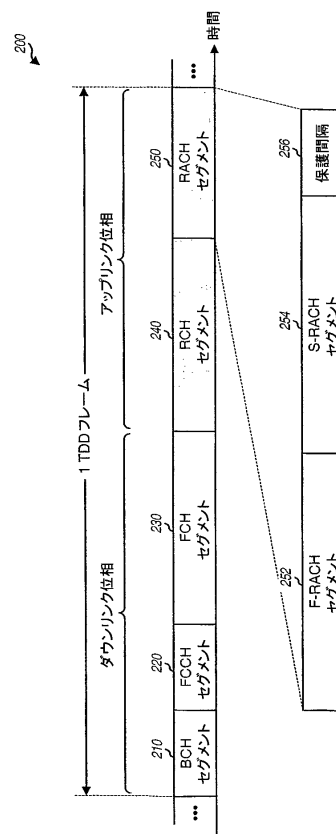
10

20

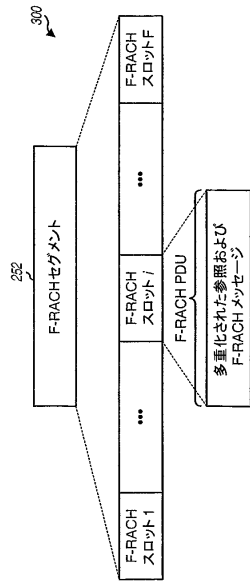
【図1】



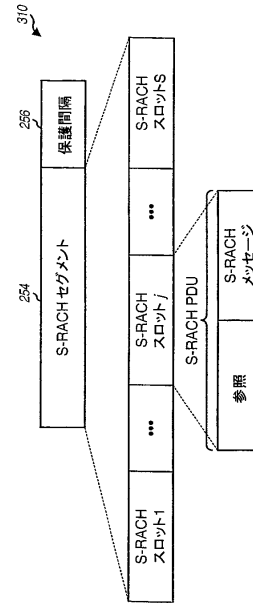
【図2】



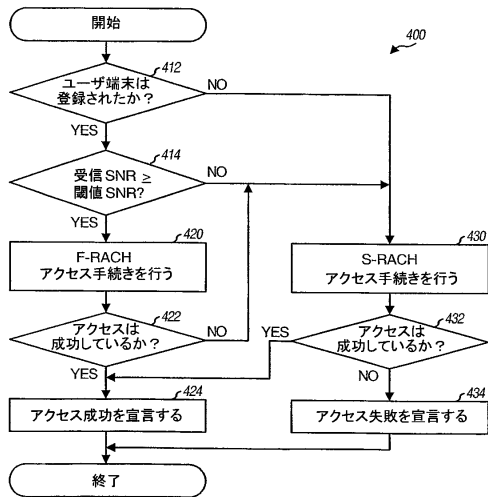
【図3A】



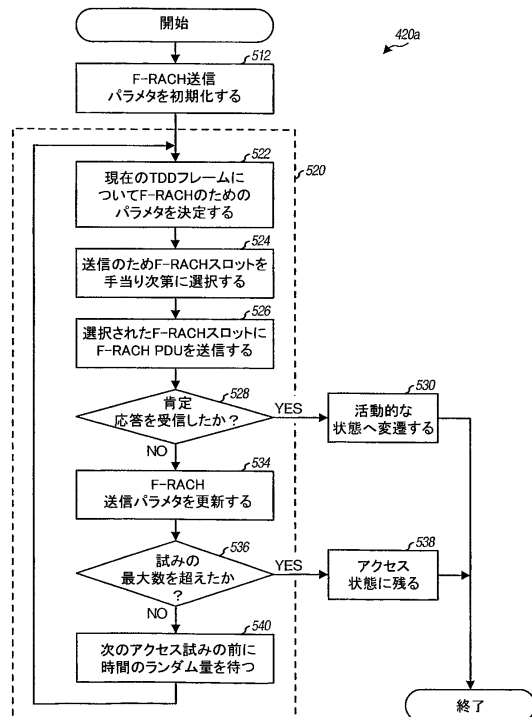
【図3B】



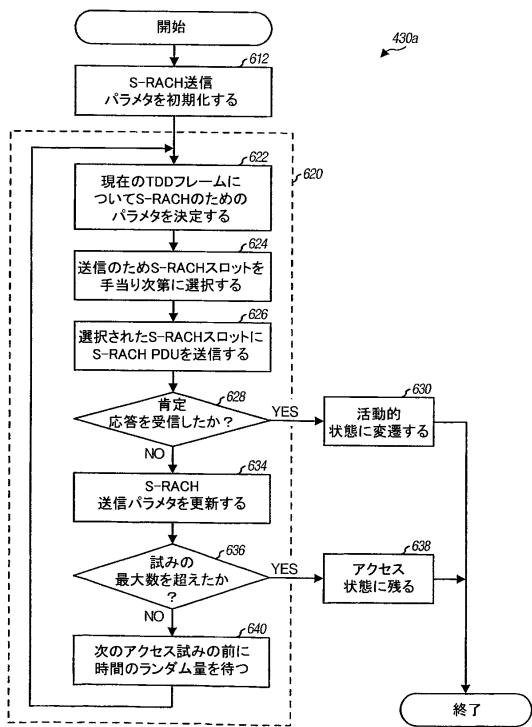
【図4】



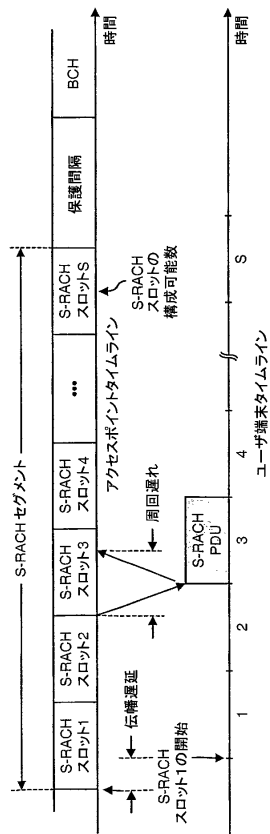
【図5】



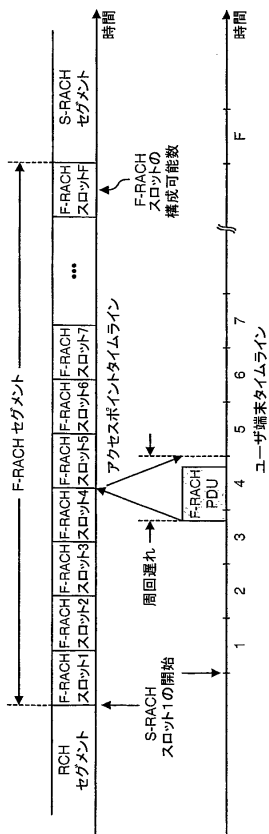
【図6】



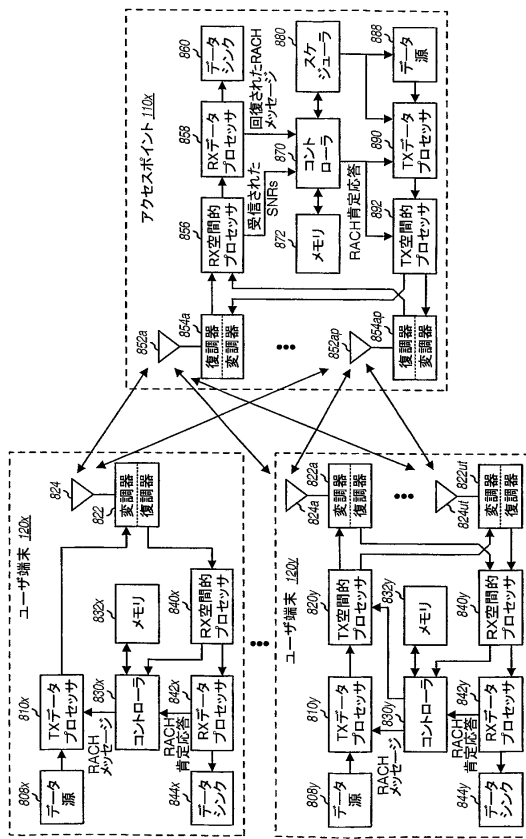
【図7A】



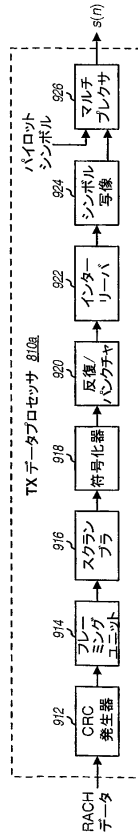
【図7B】



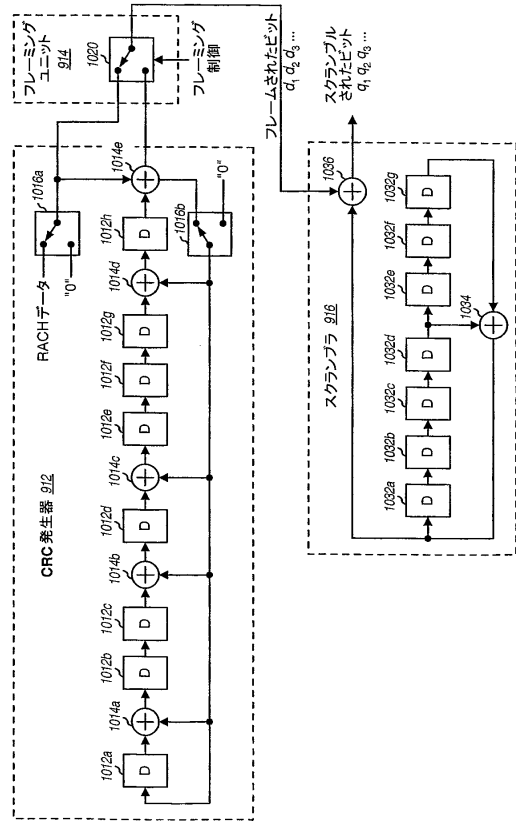
【図8】



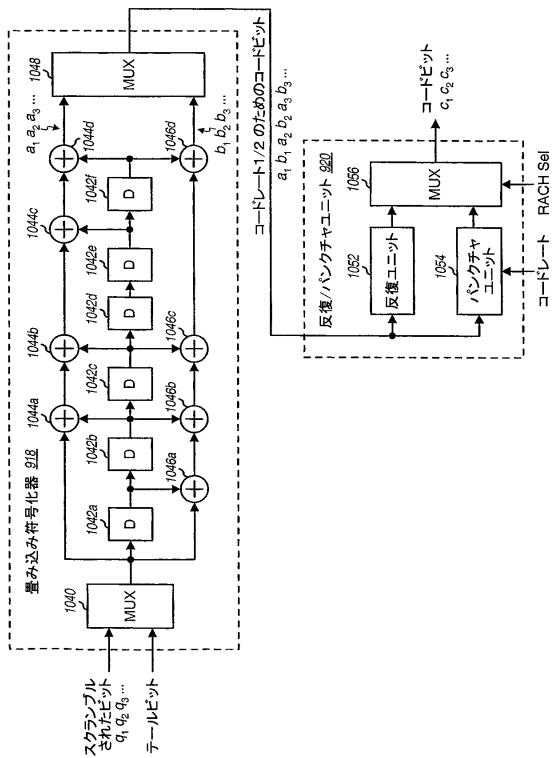
【図9】



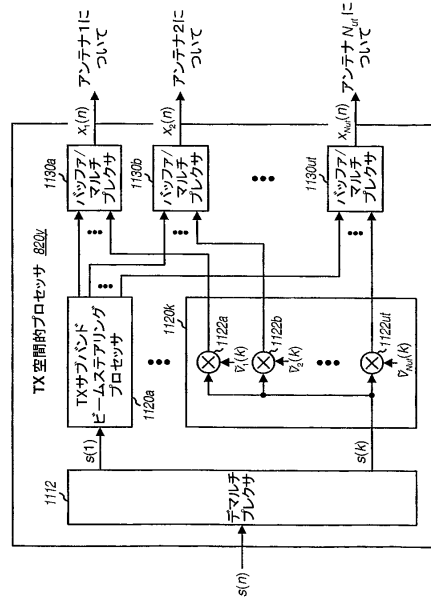
【図10A】



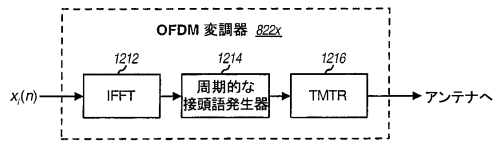
【図10B】



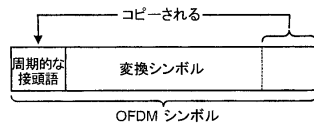
【図11】



【図 1 2 A】



【図 1 2 B】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 10/693,532

(32)優先日 平成15年10月23日(2003.10.23)

(33)優先権主張国 米国(US)

(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 100092196

弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 ワルトン、ジェイ・ロドニー

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01886、ウェストフォード、レッジウッド・ドライブ
7

(72)発明者 ケッチャム、ジョン・ダブリュ・

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01451、ハーバード、キャンドルベリー・レーン 3
7

(72)発明者 ウォーレス、マーク

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01730、ベッドフォード、マデル・レーン 4

(72)発明者 ハワード、スティーブン・ジェイ・

アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01721、アシュランド、ヘリテージ・アベニュー 7
5

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 特表平10-508160(JP,A)

米国特許第05729542(US,A)

特開平10-209956(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H04W4/00-H04W99/00

H04B7/24-H04B7/26