

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6382212号  
(P6382212)

(45) 発行日 平成30年8月29日(2018.8.29)

(24) 登録日 平成30年8月10日(2018.8.10)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>HO4W 52/02</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4W 52/02	110
<b>HO4W 28/04</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4W 28/04	110
<b>HO4W 4/70</b>	<b>(2018.01)</b>	HO4W 4/70	

請求項の数 15 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2015-544156 (P2015-544156)
(86) (22) 出願日	平成25年11月22日 (2013.11.22)
(65) 公表番号	特表2015-537482 (P2015-537482A)
(43) 公表日	平成27年12月24日 (2015.12.24)
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/071470
(87) 國際公開番号	W02014/082009
(87) 國際公開日	平成26年5月30日 (2014.5.30)
審査請求日	平成28年10月24日 (2016.10.24)
(31) 優先権主張番号	13/685,602
(32) 優先日	平成24年11月26日 (2012.11.26)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(74) 代理人	100194814 弁理士 奥村 元宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マシンツーマシンワイヤレスワイドエリアネットワークにおける順方向リンク上の送信の日和見的復号

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN)におけるマシンツーマシン(M2M)ワイヤレス通信のための方法であつて、

M2Mデバイスが、前記ワイヤレスWANにおいて少なくとも1つの物理レイヤ順方向リンクフレームの少なくとも1つのサブスロット中にパケットの少なくとも1つのコピーを受信することと、ここにおいて、前記パケットのコピーが、前記少なくとも1つの物理レイヤ順方向リンクフレームの複数のサブスロットの各々中で基地局によって送信され、

前記M2Mデバイスが、前記パケットの1つまたは複数の追加のコピーが前記複数のサブスロットのうちの1つまたは複数の追加のサブスロット中で前記基地局によって送信される前に、前記パケットについての復号および復調状態に応答してスリープ状態に入ることと

を備え、

前記複数のサブスロットが、前記少なくとも1つの物理レイヤ順方向リンクフレームの少なくとも1つのページングスロットの複数のサブスロットを備え、前記少なくとも1つのページングスロット中のページングチャネルの未使用帯域幅中にシステム情報を挿入され、前記システム情報を送信するために前記ページングチャネルが再利用される、方法。

## 【請求項 2】

前記スリープ状態に入ることが、

前記基地局への物理レイヤ肯定応答メッセージの送信なしに前記スリープ状態に入るこ

と

を備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記スリープ状態に入った後に、前記パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答メッセージが前記基地局に送信されない、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

単一の物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロットが前記複数のサブスロットに分割される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記パケットの前記 1 つまたは複数の追加のコピーが前記基地局から送信される間、前記スリープ状態にとどまること

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記基地局からパイロット信号を受信することと、

前記基地局から送信された順方向リンク通信の強度を判断することと  
をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記パケットを正常に復号するために必要とされる前記パケットのコピー数を推定すること、前記推定が、前記順方向リンク通信の前記判断された強度に少なくとも部分的に基づく、

をさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記複数のサブスロットが、前記少なくとも 1 つの物理レイヤ順方向リンクフレームの少なくとも 1 つの肯定応答スロット、または少なくとも 1 つのトラフィックスロットのサブスロットをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記少なくとも 1 つの物理レイヤ順方向リンクフレームの前記少なくとも 1 つのサブスロットを識別することと、

前記パケットの前記少なくとも 1 つのコピーを受信するために、前記少なくとも 1 つのサブスロット中にアウェイクモードに入ることと

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記少なくとも 1 つのサブスロット中に前記パケットの前記少なくとも 1 つのコピーを受信するために、1 つまたは複数の無線機をアクティブにすることと、

前記パケットの前記少なくとも 1 つのコピーの受信時に前記 1 つまたは複数の無線機を非アクティブにすることと

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記復号および復調状態が、前記パケットを正常に復号するために必要とされる前記パケットの前記推定された数のコピーを受信することを備える、請求項 7 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記復号および復調状態が、前記少なくとも 1 つのタイムスロット中に受信された前記パケットの前記少なくとも 1 つのコピーに基づいて、前記パケットを正常に復号することを備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記複数のサブスロットが、第 1 の物理レイヤ順方向リンクフレームの第 1 のサブスロットと、前記第 1 の物理レイヤ順方向リンクフレームとは異なる第 2 の物理レイヤ順方向リンクフレームの第 2 のサブスロットとを備える、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 14】**

ワイヤレスワイドエリアネットワーク (WAN) におけるマシンツーマシン (M2M)

10

20

30

40

50

ワイヤレス通信のために構成された装置であって、

前記ワイヤレスWANにおいて少なくとも1つの物理レイヤ順方向リンクフレームの少なくとも1つのサブスロット中にパケットの少なくとも1つのコピーを受信するための手段と、ここにおいて、前記パケットのコピーが、前記少なくとも1つの物理レイヤ順方向リンクフレームの複数のサブスロットの各々中で基地局によって送信され、

前記パケットの1つまたは複数の追加のコピーが前記複数のサブスロットのうちの1つまたは複数の追加のサブスロット中で前記基地局によって送信される前に、前記パケットについての復号および復調状態に応答してスリープ状態に入るための手段とを備え、

前記複数のサブスロットが、前記少なくとも1つの物理レイヤ順方向リンクフレームの少なくとも1つのページングスロットの複数のサブスロットを備え、前記少なくとも1つのページングスロット中のページングチャネルの未使用帯域幅中にシステム情報が挿入され、前記システム情報を送信するために前記ページングチャネルが再利用される、装置。

#### 【請求項15】

マシンツーマシン(M2M)ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN)においてワイヤレス通信を管理するためのコンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムは、請求項1乃至13のいずれかの方法を実行するためにプロセッサによって実行可能な命令を備える、コンピュータプログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

[0001]以下は、一般にワイヤレス通信に関し、より詳細には、マシンツーマシン(M2M: machine-to-machine)ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN: wide area network)における通信に関する。ワイヤレス通信システムは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャスト、センサーデータ、追跡データなど、様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース(たとえば、時間、周波数、および電力)を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムであり得る。そのような多元接続システムの例としては、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、周波数分割多元接続(FDMA)システム、および直交周波数分割多元接続(OFDMA)システムがある。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

[0002]概して、ワイヤレス多元接続通信システムは、各々が複数のデバイスのための通信を同時にサポートする、いくつかの基地局を含み得る。いくつかの例では、これらのデバイスは、データを収集し、基地局を介してこのデータをエンドサーバに送信するように構成されたセンサーおよび/またはメーターであり得る。これらのセンサーおよび/またはメーターはM2Mデバイスと呼ばれることがある。M2Mデバイスと基地局との間の通信は、順方向リンクおよび逆方向リンク上で行われ得る。各基地局は、セルのカバレージエリアと呼ばれることがあるカバレージ範囲を有する。M2Mデバイスは、逆方向リンク上で基地局にデータを送信し得る。基地局は、順方向リンク上でM2Mデバイスにデータを送信し得る。

##### 【0003】

[0003]基地局が逆方向リンク上で受信されたデータを正常に復号したとき、基地局は、データが正常に受信され、復号されたことをM2Mデバイスに通知するために、順方向リンク上で肯定応答(ACK)メッセージを送信し得る。同様に、順方向リンク上でデータを正常に受信し、復号したとき、M2Mデバイスは、逆方向リンク上でACKメッセージを送信するように要求され得る。

##### 【0004】

[0004]単一の基地局が多数のM2Mデバイスと通信し得る。各M2MデバイスからACK

10

20

30

40

50

Kメッセージを送信することは、逆方向リンクの貴重な帯域幅を必要とする。さらに、逆方向リンク上で基地局にACKメッセージを返信するために、M2Mデバイスの電力および他のリソースが必要とされる。逆方向リンク上でのACKメッセージの送信は、M2Mデバイスの電源の非効率的な使用をもたらし得る。

#### 【発明の概要】

##### 【0005】

[0005]説明する特徴は、概して、マシンツーマシン(M2M)ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN)において逆方向リンク送信を最小限に抑えるための1つまたは複数の改善されたシステム、方法、および/または装置に関する。本システムおよび方法はまた、デバイスがM2MワイヤレスWANにおいて順方向リンク送信を受信するためにアウェイクモード(awake mode)にある時間を最小限に抑えることによって、M2Mデバイスの電力を節約し得る。一実施形態では、逆方向リンク送信を低減するために、M2MワイヤレスWANにおいて逆方向リンク制御チャネルが利用不可能であり得る。その結果、逆方向リンク上で物理レイヤACKメッセージを送信するための逆方向リンク肯定応答(ACK)チャネルが利用可能でない。逆方向リンク制御チャネルの利用不可能性は、逆方向リンクチャネルを使用する順方向リンクチャネルステータス情報の送信をなくすことによって、逆方向リンク送信をさらに低減する。

10

##### 【0006】

[0006]一構成では、M2MワイヤレスWANにおいてワイヤレス通信を管理するための方法について説明する。M2MワイヤレスWANにおいて物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中にパケットを受信したM2Mデバイスによって、そのパケットが復号され、復調され得る。パケットは基地局によって送信され得る。M2Mデバイスは、パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答(ACK)メッセージが基地局に送信される前にスリープ状態に入り得る。

20

##### 【0007】

[0007]一実施形態では、スリープ状態に入ることは、基地局への物理レイヤACKメッセージの送信なしにスリープ状態に入ることを含み得る。一構成では、スリープ状態に入った後に、パケットの受信を示すための物理レイヤACKメッセージが基地局に送信されないことがある。

##### 【0008】

30

[0008]一例では、物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロットが複数のサブスロットに分割され得る。パケットのコピーが複数のサブスロットの各々中に挿入される。さらに、複数のサブスロットのうちの少なくとも1つが複数のサブチャネルに分割される。一実施形態では、パケットの追加のコピーが基地局から送信される間、M2Mデバイスはスリープ状態にとどまり得る。パケットの追加のコピーは複数のサブスロットの各々中に送信され得る。

##### 【0009】

[0009]一構成では、パイロット信号が基地局から受信され得る。基地局から送信された順方向リンク通信の強度が、パイロット信号を使用して判断され得る。さらに、パケットを復調するために必要とされるパケットのコピー数が推定され得る。推定は、順方向リンク通信の判断された強度に少なくとも部分的に基づき得る。

40

##### 【0010】

[0010]一実施形態では、タイムスロットは、物理レイヤ順方向リンクフレームのページングスロット、ACKスロット、またはトライフィックスロットを含み得る。物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロットが識別され得、M2Mデバイスは、パケットを受信するために、識別されたタイムスロット中にアウェイクモードに入り得る。識別されたタイムスロット中にパケットを受信するために、1つまたは複数の無線機がアクティブにされ得る。1つまたは複数の無線機は、パケットの受信時に非アクティブにされ得る。1つまたは複数の無線機は、パケットの追加のコピーが送信される前に非アクティブにされ得る。

50

**【 0 0 1 1 】**

[0011] M 2 M ワイヤレス W A N におけるワイヤレス通信のために構成された M 2 M デバイスについても説明する。本デバイスは、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリとを含み得る。命令がメモリに記憶され得る。命令は、M 2 M ワイヤレス W A N において物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信されたパケットを復号し、復調するためにプロセッサによって実行可能であり得る。パケットは基地局によって送信され得る。命令はまた、パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答(ACK)メッセージが基地局に送信される前に、M 2 M デバイスをスリープ状態に入るためにプロセッサによって実行可能であり得る。

**【 0 0 1 2 】**

10

[0012] M 2 M ワイヤレス W A N におけるワイヤレス通信のために構成された装置についても説明する。本装置は、M 2 M ワイヤレス W A N において物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信されたパケットを復号し、復調するための手段を含み得る。パケットは基地局によって送信され得る。本装置はまた、パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答(ACK)メッセージが基地局に送信される前にスリープ状態に入るための手段を含み得る。

**【 0 0 1 3 】**

20

[0013] M 2 M ワイヤレス W A N においてワイヤレス通信を管理するためのコンピュータプログラム製品についても説明する。本コンピュータプログラム製品は、M 2 M ワイヤレス W A N において物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信されたパケットを復号し、復調するためにプロセッサによって実行可能な命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体を含み得る。パケットは基地局によって送信され得る。命令はまた、パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答(ACK)メッセージが基地局に送信される前にスリープ状態に入るためにプロセッサによって実行可能であり得る。

**【 0 0 1 4 】**

[0014] 説明する方法および装置の適用性のさらなる範囲は、以下の発明を実施するための形態、特許請求の範囲、および図面から明らかになろう。当業者には発明を実施するための形態の趣旨および範囲内の様々な変更および改変が明らかになるので、発明を実施するための形態および特定の例は、例示として与えられるものにすぎない。

**【 0 0 1 5 】**

30

[0015] 以下の図面を参照すれば、本発明の性質および利点のさらなる理解が得られ得る。添付の図において、同様の構成要素または特徴は同じ参照ラベルを有し得る。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュと、それらの同様の構成要素同士を区別する第2のラベルとを続けることによって区別され得る。第1の参照ラベルのみが明細書において使用される場合、その説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれか1つに適用可能である。

**【 図面の簡単な説明 】****【 0 0 1 6 】**

【図1】[0016]ワイヤレス通信システムのブロック図。

【図2】[0017]M 2 M 通信を実装するワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN)を含むワイヤレス通信システムの一例を示す図。

40

【図3A】[0018]ページングシステムの一実施形態を示すブロック図。

【図3B】[0019]ワイヤレス通信システムの一実施形態を示すブロック図。

【図4A】[0020]様々な実施形態による、順方向リンク通信を管理するためのデバイスを示すブロック図。

【図4B】[0021]順方向リンク通信モジュールの一実施形態を示すブロック図。

【図5A】[0022]様々な実施形態による、逆方向リンク通信を管理するためのデバイスを示すブロック図。

【図5B】[0023]逆方向リンク通信モジュールの一実施形態を示すブロック図。

【図6】[0024]様々な実施形態による、順方向リンク通信を管理するためのデバイスを示すブロック図。

50

すブロック図。

【図7】[0025] 様々な実施形態による、パケットの複数のコピーを作成し、順方向リンクフレームのタイムスロット中にM 2 Mデバイスに送信するように構成され得る通信システムのブロック図。

【図8】[0026] 様々な実施形態による、逆方向リンク通信を管理するためのデバイスを示すブロック図。

【図9】[0027] 様々な実施形態による、逆方向リンク通信を管理するためのM 2 Mデバイスのブロック図。

【図10】[0028] M 2 Mデバイスによるパケットの日和見的(*opportunistic*)復号を可能にするために順方向リンク通信上でM 2 Mデバイスにパケットの複数のコピーを送信することの一例を示すブロック図。 10

【図11】[0029] M 2 Mデバイスの電力を節約するために逆方向リンク通信を管理するための方法の一例を示すフローチャート。

【図12】[0030] 逆方向リンク通信を管理することによってM 2 Mデバイスの電力を節約するための方法の一例を示すフローチャート。

【図13】[0031] 順方向リンク通信を管理することによってM 2 Mデバイスの電力を節約するための方法の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

#### 【0017】

[0032] M 2 MワイヤレスWANの順方向リンク上でM 2 Mデバイスによって受信されたパケットの日和見的復号方式を与えることによってM 2 Mデバイスの電力を節約するための方法、システム、およびデバイスについて説明する。旧来のセルラーシステムは、M 2 Mデバイスと基地局との間の逆方向リンク通信を可能にするために追加の物理レイヤチャネルを採用し得る。たとえば、物理レイヤACKメッセージを搬送するために、M 2 Mデバイスと基地局との間に逆方向リンク制御チャネルがセットアップされ得る。しかしながら、これらのチャネルをセットアップし、物理レイヤACKメッセージを送信することは、逆方向リンク上の帯域幅とM 2 Mデバイスの電力とを必要とする。M 2 MワイヤレスWANでは、M 2 Mデバイスの電力を節約することが望ましいことがある。その結果、セルラーシステムの旧来の手法はM 2 MワイヤレスWANについての著しい欠点をもたらす。 20

#### 【0018】

[0033] 電力効率を改善するために、M 2 Mデバイスは、それが逆方向リンク上で行う送信の量を最小限に抑え得る。さらに、デバイスは、順方向リンクチャネル上で基地局から送信される情報を受信するための、その起動時間ならびにそれの無線機がオンである時間をも最小限に抑え得る。 30

#### 【0019】

[0034] 順方向リンクフレーム中にM 2 Mデバイスに情報が送信され得る。フレームは、いくつかのデバイスのための情報を搬送するために様々なスロットを含み得る。異なるタイプの情報(たとえば、ページング、データなど)ごとにスロット化された順方向リンク送信は、M 2 Mデバイスが、そのM 2 Mデバイスに宛てられた情報を含むあるスロット中のみ起動し、その無線機をオンにすることを可能にし得る。デバイスは、情報の所望の数のサンプルをキャプチャし、その情報を処理し、できるだけ早くスリープ状態に戻り得る。したがって、本システムおよび方法は、基地局のカバレージエリア内のアップフェード(up-fade)サイクルおよびデータレート変動を利用することで日和見的である、順方向リンク上の受信の早い終了を可能にする。本システムおよび方法はまた、デバイスの起動時間を最小限に抑えることによってM 2 Mデバイスの電力効率を改善する。 40

#### 【0020】

[0035] 以下の説明は、例を与えるものであり、特許請求の範囲において記載された範囲、適用性、または構成を限定するものではない。本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく、説明する要素の機能および構成において変更が行われ得る。様々な実施形態は、適宜に様々なプロシージャまたは構成要素を省略、置換、または追加し得る。たとえば、 50

説明する方法は、説明する順序とは異なる順序で実行され得、様々なステップが追加、省略、または組み合わせられ得る。また、いくつかの実施形態に関して説明する特徴は、他の実施形態において組み合わせられ得る。

#### 【0021】

[0036]最初に図1を参照すると、ブロック図に、ワイヤレス通信システム100の一例が示されている。システム100は、基地局105（またはセル）と、マシンツーマシン（M2M）デバイス115と、基地局コントローラ120と、コアネットワーク130とを含む（コントローラ120はコアネットワーク130に組み込まれ得る）。システム100は、複数のキャリア（異なる周波数の波形信号）上での動作をサポートし得る。

#### 【0022】

[0037]基地局105は、基地局アンテナ（図示せず）を介してM2Mデバイス115とワイヤレス通信し得る。基地局105は、複数のキャリアを介して基地局コントローラ120の制御下でM2Mデバイス115と通信し得る。基地局105サイトの各々は、それぞれの地理的エリアに通信カバレージを与え得る。ここでは、各基地局105のためのカバレージエリアは110-a、110-b、または110-cとして識別される。基地局のためのカバレージエリアは、セクタ（図示しないが、カバレージエリアの一部分のみを構成する）に分割され得る。システム100は、異なるタイプの基地局105（たとえば、マクロ基地局、ピコ基地局、および/またはフェムト基地局）を含み得る。マクロ基地局は比較的大きい地理的エリア（たとえば、半径35km）に通信カバレージを与え得る。ピコ基地局は比較的小さい地理的エリア（たとえば、半径10km）にカバレージを与え得、フェムト基地局は比較的より小さい地理的エリア（たとえば、半径1km）に通信カバレージを与え得る。異なる技術について重複するカバレージエリアがあり得る。

10

#### 【0023】

[0038]M2Mデバイス115はカバレージエリア110全体にわたって分散され得る。各M2Mデバイス115は固定または移動であり得る。一構成では、M2Mデバイス115は、限定はしないが、マクロ基地局、ピコ基地局、およびフェムト基地局など、異なるタイプの基地局と通信することが可能であり得る。M2Mデバイス115は、他のデバイス、環境条件などを監視および/または追跡するセンサーおよび/またはメーターであり得る。M2Mデバイス115によって収集された情報は、基地局105を含むネットワーク上でサーバなどのバックエンドシステムに送信され得る。M2Mデバイス115への/からのデータの送信は、基地局105を通してルーティングされ得る。基地局105は順方向リンク上でM2Mデバイスと通信し得る。一構成では、基地局105は、M2Mデバイス115にデータおよび/またはメッセージを搬送するためのチャネルを含むいくつかのタイムスロットをもつ順方向リンクフレームを生成し得る。一例では、各順方向リンクフレームは、3つ以下のタイムスロットと1つまたは複数の対応するチャネルとを含み得る。これらのスロットおよびチャネルは、ページングチャネルをもつページングスロットと、ACKチャネルをもつACKスロットと、トラフィックチャネルをもつトラフィックスロットとを含み得る。個々のフレームの長さは短くなり得る（たとえば、20ミリ秒(ms)）。一実施形態では、4つのフレームが接合されて、80msの持続時間をもつより大きいフレームが形成され得る。より大きいフレーム中に含まれる各フレームは、ページングチャネルのためのページングスロット、ACKチャネルのためのACKスロット、およびトラフィックチャネルのためのトラフィックスロットなど、3つ以下のタイムスロットおよびチャネルを含み得る。各フレームのページングスロットとACKスロットはそれぞれ5msの長さを有し得、各フレームのトラフィックスロットは10msの長さを有し得る。M2Mデバイス115は、そのM2Mデバイス115に宛てられたそのチャネル上にデータおよび/またはメッセージを含む（より大きいフレーム内の）個々のフレーム中に起動し得る。

20

30

40

#### 【0024】

[0039]一構成では、M2Mデバイス115は、逆方向リンク上で基地局105にパケットの1つまたは複数のコピーを送信し得る。基地局105は、パケットが基地局105に

50

よって復号されたことをM 2 Mデバイスに通知するために、順方向リンク上でACKメッセージを送信し得る。M 2 Mデバイス115は、ACKメッセージが受信されるまでパケットのコピーを送信し続け得、受信時に、M 2 Mデバイス115はパケットのコピーの送信を中止し得る。

#### 【0025】

[0040]一実施形態では、逆方向リンク制御チャネルが利用不可能であり得る。逆方向リンク制御チャネルは、M 2 Mデバイス115が基地局105から情報を正常に受信したことを示すためのACKメッセージをM 2 Mデバイス115から基地局105に搬送するために使用され得る。逆方向リンク制御チャネルが利用不可能であるので、ACKメッセージは、逆方向リンク上で基地局105に送信され得ない。その結果、M 2 Mデバイス115は、物理レイヤACKメッセージを送信しないことによって電力を節約し得る。  
10

#### 【0026】

[0041]一実施形態では、M 2 Mデバイス115は他のデバイスに組み込まれ得るか、またはM 2 Mデバイス115はスタンドアロンデバイスであり得る。たとえば、セルラーフォンおよびワイヤレス通信デバイス、携帯情報端末（PDA）、他のハンドヘルドデバイス、ネットブック、ノートブックコンピュータ、監視カメラ、ハンドル付き医療用走査デバイス、家庭用電気器具などのデバイスが1つまたは複数のM 2 Mデバイス115を含み得る。

#### 【0027】

[0042]一例では、ネットワークコントローラ120は、基地局のセットに結合され、これらの基地局105の調整および制御を行い得る。コントローラ120は、バックホール（たとえば、コアネットワーク125）を介して基地局105と通信し得る。基地局105はまた、直接もしくは間接的におよび／またはワイヤレスバックホールもしくはワイヤラインバックホールを介して互いに通信し得る。  
20

#### 【0028】

[0043]図2に、一態様による、M 2 Mサービスを実装するワイヤレスワイドエリアネットワーク（WAN）205を含むワイヤレス通信システム200の一例を示す。システム200は、いくつかのM 2 Mデバイス115-aと、M 2 Mサーバ210とを含み得る。サーバ210とM 2 Mデバイス115との間の通信は、WAN205の一部と見なされ得る基地局105を通してルーティングされ得る。基地局105-aは、図1に示された基地局の一例であり得る。M 2 Mデバイス115-aは、図1に示されたM 2 Mデバイス115の例であり得る。図2に示されたM 2 Mデバイス115-a、WAN205、およびM 2 Mサーバ210の量は例示のためにすぎず、限定するものとして解釈されべきでないことを、当業者なら理解されよう。  
30

#### 【0029】

[0044]ワイヤレス通信システム200は、M 2 M通信を可能にするように動作可能であり得る。M 2 M通信は、人間の介入がない1つまたは複数のデバイス間の通信を含み得る。一例では、M 2 M通信は、ユーザ介入がない、M 2 Mデバイス115-aなどのリモートマシンと、M 2 Mサーバ210などのバックエンドITインフラストラクチャとの間のデータの自動交換を含み得る。WAN205（たとえば、基地局105-a）を介したM 2 Mデバイス115-aからM 2 Mサーバ210へのデータの転送が、逆方向リンク通信を使用して実行され得る。M 2 Mデバイス115-aによって収集されたデータ（たとえば、監視データ、センサーデータ、メーターデータなど）が逆方向リンク通信上でM 2 Mサーバ210に転送され得る。  
40

#### 【0030】

[0045]基地局105-aを介したM 2 Mサーバ210からM 2 Mデバイス115-aへのデータの転送は順方向リンク通信を介して実行され得る。順方向リンクは、M 2 Mデバイス115-aに命令、ソフトウェアアップデート、および／またはメッセージを送るために使用され得る。命令は、機器、環境条件などをリモートで監視するようにM 2 Mデバイス115-aに命令し得る。M 2 M通信は、限定はしないが、リモート監視、測定およ  
50

び状態記録、フリート管理およびアセット追跡、インフィールド (in-field) データ収集、配信、および記憶など、様々な適用例とともに使用され得る。基地局 105-a は、命令、ソフトウェアアップデート、および / またはメッセージを送信するためのチャネルをもつ少數のタイムスロットをもつ 1 つまたは複数の順方向リンクフレームを生成し得る。様々な M2M デバイス 115-a は、特定のフレームのタイムスロット中のチャネル上に命令または他のデータが含まれるとき、そのフレームのタイムスロット中に起動し得る。一般に、基地局 105-a は、2 つ以上の M2M デバイス 115 に情報のパケットを送信し得る。各デバイス 115 は、パケットの受信時に逆方向リンク通信上で物理レイヤ ACK メッセージを送信し得る。複数の M2M デバイス 115 からの逆方向リンク上での ACK メッセージの送信は、各 M2M デバイス 115 に不要な電力量を消費させ得る。その結果、本システムおよび方法は、M2M デバイス 115 が、特定のスロット中に起動し、情報のパケットを受信し、逆方向リンク上で物理レイヤ ACK メッセージを送信することなしにスリープ状態に戻ることを可能にし得る。  
10

### 【0031】

[0046]一構成では、異なるアドレス指定フォーマットを使用する異なるワイヤレスアクセスマルチネットワークでは、異なるタイプの M2M 通信が提案され得る。異なるアドレス指定フォーマットは、異なるタイプの M2M デバイス 115-a が異なるサービスのために使用されることにつながり得る。一態様では、M2M サーバ 210 と通信するために使用される WAN 技術とは無関係の M2M デバイス 115-a を維持し得る M2M ネットワークが実装され得る。そのような態様では、M2M デバイス 115-a および M2M サーバ 210 は、使用される WAN 技術とは無関係にされ得る。その結果、バックホール通信のために使用される WAN 技術は、すでに設置されていることがある M2M デバイス 115-a に影響を及ぼすことなしに、異なる WAN 技術と置き換えられ得る。たとえば、M2M デバイス 115-a によって使用されるアドレス指定フォーマットが、実装された WAN 技術によって使用されるアドレス指定に連結されていないことがあるので、M2M サーバ 210 と M2M デバイス 115-a とは、WAN 技術によって使用されるアドレス指定フォーマットには関係なく互いに通信し得る。  
20

### 【0032】

[0047]一実施形態では、M2M デバイス 115-a の挙動はあらかじめ定義され得る。たとえば、別のデバイスを監視し、収集された情報を送信すべき日、時間などが、M2M デバイス 115-a についてあらかじめ定義され得る。たとえば、M2M デバイス 115-a-1 は、別のデバイスを監視し始め、第 1 のあらかじめ定義された時間期間でその別のデバイスに関する情報を収集するようにプログラムされ得る。デバイス 115-a-1 はまた、第 2 のあらかじめ定義された時間期間で、収集された情報を送信するようにプログラムされ得る。M2M デバイス 115-a の挙動は、デバイス 115-a に対してリモートでプログラムされ得る。ページングメッセージを送信するために使用されるデータレートおよびデューティサイクルは、様々な状態に応じてフレキシブルであり得る。ページングメッセージを送信するために使用される動的に変化するデータレートに関する詳細については以下で説明する。  
30

### 【0033】

[0048]図 3A は、基地局 105-b と M2M デバイス 115-b とを含むページングシステム 300 の一実施形態を示すブロック図である。基地局 105-b は、図 1 または図 2 の基地局 105 の一例であり得る。M2M デバイス 115-b は、図 1 または図 2 の M2M デバイス 115 の一例であり得る。  
40

### 【0034】

[0049]図 1 または図 2 のシステムなど、ワイヤレス通信システムでは、バッテリー電力とエアリンクリソースとが効率的な方法でネットワーク接続性をデバイスの大きい集団（たとえば、M2M デバイス 115）に与えるために、スリープ状態およびページングの概念が重要である。スリープ状態は、デバイスの送信 / 受信回路の全部または一部を停止することによってバッテリー電力消費量を最小限に抑えるための動作モードを M2M デバイ  
50

ス115-bに与え得る。さらに、スリープ状態のM2Mデバイス115-bは専用エアリンクリソースを割り振られないことがあり、したがって、多数のM2Mデバイスが同時にサポートされ得る。M2Mデバイス115-bがトラフィックアクティビティを有しない時間間隔中に、デバイス115-bは、リソースを節約するためにスリープ状態にとどまり得る。

### 【0035】

[0050]ページングは、M2Mデバイス115-bがスリープ状態から周期的に起動することと、順方向リンク通信（たとえば、基地局105-bからM2Mデバイス115-bへの通信）上でページングメッセージ305を受信し、処理するようにM2Mデバイス115-bを動作させることとを伴い得る。基地局105-bは、M2Mデバイス115-bがいつ起動すべきであるかに気づいていることがある。したがって、基地局105-bがM2Mデバイス115-bに連絡するかまたはそれをページングすることを意図した場合、基地局105-bは、M2Mデバイス115-bが起動してページングチャネルを監視するようにスケジュールされたときに、順方向リンクフレームの1つまたは複数のページングスロットの全部または一部分中にページングチャネル中でページングメッセージ305を送り得る。しかしながら、基地局105-bは、M2MワイヤレスWAN中の各M2Mデバイス115の信号強度に気づいていないことがある。その結果、基地局105-bは、第1のページングチャネルを使用して高データレートでページングメッセージを送信し得る。M2Mデバイス115-bの信号強度があまりに低いので、デバイス115-bがページングメッセージ305を適切に復調することができない場合、基地局105-bは、デバイス115-bにメッセージを送信するために使用されるデータレートを動的に変更し得る。さらに、基地局105は、それがページングメッセージ305を送信する頻度を増加させ得、デバイス115-bは、より低いデータレートで送られるページングメッセージ305を監視するためにそれが起動する頻度を増加させ得る。一構成では、基地局105-bが、M2Mデバイス115-bがページングメッセージを受信したことを見認するページング応答310を受信しなかった場合、基地局105-bは、より頻繁におよびより低いデータレートでページングスロット中に第2のページングチャネル上でページングメッセージ305を再送信し得る。M2Mデバイス115-bがページングメッセージ305を受信し、ページング応答310を送信するまで、および／またはページングメッセージ305の一定数の送信が行われるまで、基地局105-bはページングメッセージ305を再送信し得る。これらのイベントの一方または両方が発生した場合、基地局105-bおよびM2Mデバイス115-bは前のページングサイクルの下で動作することに戻り得、基地局105-bは、第1のページングチャネルを使用して高データレートでデバイス115-bにページングメッセージを送信することに戻り得る。10  
20  
30

### 【0036】

[0051]M2Mデバイス115-bの2つの連続する起動期間の間の時間間隔は、ページングサイクルと呼ばれることがある。M2Mデバイス115-bが、ページングメッセージ305を受信することに関係する処理を実行していないとき、M2Mデバイス115-bは、ページングサイクルの一部分中にスリープ状態で動作し得る。スリープ状態の恩恵を最大にするために、ページングシステム300は長いページングサイクルを使用し得る。たとえば、データシステムでは、ページングサイクルは約5分であり得る。上述のように、基地局105-bが、ページングメッセージ305の受信の成功を示すページング応答310を受信しなかった場合、基地局105-bは、ページング応答310が受信されるまで、より小さいページングサイクルを使用してページングメッセージ305を再送信し得る。ページングメッセージ305の再送信は、同じチャネルまたは異なるチャネルを使用して行われ得る。さらに、M2Mデバイス115-bは、ページングメッセージ305のためのフレームのページングスロットを監視するために、より周期的に起動し得る（すなわち、より短いページングサイクル）。40

### 【0037】

[0052]—実施形態では、フレームのページングスロット中に使用されるページングチャ50

ネルは、いくつかのページングメッセージ305を搬送するのに十分な帯域幅を有し得る。一例では、ページングチャネルは、ページングメッセージ305の最大量よりも少なく搬送し得る。基地局105-bは、ページングスロット中のページングチャネルの余分の未使用帯域幅中にシステム情報を挿入し得る。システム情報は、基地局105-bから送信された信号のタイミングを収集するためにいくつかのM2Mデバイス115によって使用され得る。システム情報を送信するためにページングチャネルを再利用することにより、そのような情報を搬送するために（順方向リンクフレームの全体的な長さを増加させ得る）順方向リンクフレームの追加のタイムスロット中に追加のチャネルをセットアップする必要が回避される。その結果、M2Mデバイス115は、それらがアウェイクモードにある時間量を最小限に抑えることによって電力を節約し得る。ページングチャネルを再利用することによって、順方向リンク上で送信されるフレームのタイムスロットが短く保たれ得、それにより、M2Mデバイス115ができる限り迅速にスリープモードに戻ることが可能になる。

#### 【0038】

[0053]ページングメッセージ305の受信時に、M2Mデバイス115-bは、ページングメッセージ305において指定された任意の動作を行い得る。一例では、M2Mデバイス115-bは、ページングメッセージ305を受信し、ページングメッセージが受信されたことを示すための物理レイヤACKメッセージを基地局105-bに送信することなしにスリープ状態に戻り得る。代替的に、M2Mデバイス115-bは、基地局105-bとのアクティブ接続を確立するために基地局105-bにアクセスし得る。

#### 【0039】

[0054]図3Bは、ワイヤレス通信システム320の一実施形態を示すブロック図である。システム320は、基地局105-cとM2Mデバイス115-cとを含み得る。基地局105-cおよびM2Mデバイス115-cは、図1、図2、または図3Aの基地局およびM2Mデバイスの例であり得る。一構成では、基地局105-cは、順方向リンク通信325のために使用される論理チャネルのための限られた数のタイムスロットをもつ順方向リンクフレームを使用してM2Mデバイス115-cと通信し得る。M2Mデバイス115-cは、逆方向リンク通信330を使用して基地局105-cと通信し得る。順方向リンク通信と逆方向リンク通信とを使用して行われる通信は、上記で説明したようにM2M通信であり得る。これらの通信は、基地局105-cとM2Mデバイス115-cとによって使用されるエアインターフェースプロトコルに主に応じて、様々な形態をとり得る。

#### 【0040】

[0055]基地局105-cは、一般にそれぞれ順方向リンク通信と逆方向リンク通信とを定義するために周波数帯域のペアを使用して、1つまたは複数のキャリア周波数上で通信するように構成され得る。基地局105-cはまた、複数のセルセクタを定義するように構成された指向性アンテナ要素のセットを含み得る。所与のキャリア周波数上の各セクタ中のM2M通信は、所与のセクタ中の通信を擬似ランダム雑音(pseudo-random noise)オフセット(「PNオフセット」)などのセクタ固有コードで変調することによって、他のセクタ中の通信と区別され得る。さらに、各セクタ中のM2M通信は、それぞれ時分割多重化(TDM)を通して定義され得る制御チャネルとトラフィックチャネルとに分割され得る。

#### 【0041】

[0056]一実施形態では、信号は、順方向リンク通信325および逆方向リンク通信330上でフレームフォーマットで送信され得る。フレームフォーマット内で、情報は、通信リンク325、330を介して通信されるべき実際のペイロードデータに従ってパケット化され、フォーマットされ得る。一構成では、順方向リンク通信325上で送信されるフレームのフォーマットは、様々なチャネルのための様々なタイムスロットを含み得る。一実施形態では、フレームは、ページングチャネルのためのページングスロットと、ACKチャネルのためのACKスロットと、トラフィックチャネルのためのトラフィックスロッ

10

20

30

40

50

トとを含み得る。上述のように、ページングメッセージ305および／またはシステム情報は、ページングスロット中にM2Mデバイス115-cに（ページングサイクルに従つて）ページングチャネル中で送信され得る。ACKメッセージは、信号またはデータが基地局105-cにおいて正常に復号され、復調されたとき、ACKタイムスロット中にM2MデバイスにACKチャネル中で送信され得る。トライフィックデータは、トライフィックタイムスロット中にM2Mデバイス115-cにトライフィックチャネル中で送信され得る。M2M通信において順方向リンク通信325上で使用されるフレームは短いデューティサイクルに基づき得る。

#### 【0042】

[0057]保存者電力に対して、M2Mデバイス115は、データ、ページングメッセージ305などを受信するために特定の順方向リンクフレームの特定のタイムスロット中にのみ起動し得る。その結果、M2M通信におけるフレーム構造はM2Mデバイスごとにスロット化され得る。したがって、各デバイス115は、そのデータを取り出すために必要とされるフレームのスロットについてのみ起動する必要があり得る。一実施形態では、順方向リンクフレームのタイムスロットは複数のサブスロットに分割され得る。基地局105-cは、各サブスロット中にパケットのコピーを送信し得る。デバイス115がサブスロットのうちの1つ中に順方向リンク通信325上のパケットを復号し、復調したとき、デバイス115は、パケットのコピーが受信されたことを示すACKメッセージを基地局に送信する前にスリープ状態に戻り得る。一例では、デバイス115は基地局105-cに物理レイヤACKメッセージを送信しないことがある。その結果、基地局105-cへのACKメッセージの返信をなくすことによって、M2Mデバイス115において電力が節約され得る。基地局105-cは、M2Mデバイス115がスリープ状態に戻っていても、残りのサブスロット中に残りのコピーを送信し続け得る。

#### 【0043】

[0058]パケットの各コピーは、サブスロットのサブチャネルを使用して高データレートで送信され得る。一構成では、M2Mデバイス115-cは、M2Mデバイス115が、データパケットのコピーを正常に復号し、復調することが可能になる前に、基地局105-cから送信される必要があるパケットのコピー数を推定し得る。この推定は、基地局105-cから送信されるパイロット信号の受信信号強度に基づき得る。

#### 【0044】

[0059]一実施形態では、M2Mデバイス115-cのバッテリー電力、およびM2Mデバイス115-cと基地局105-cとの間のエアインターフェースリソースを節約するために、逆方向リンク通信330は早く終了され得る。上述のように、順方向リンクフレームは、ACKメッセージが基地局105-cから送信され得るACKスロットを含み得る。スロット中にACKメッセージを送信するために使用されるチャネルはランダムアクセスチャネルであり得る。基地局105-cは、逆方向リンク通信330を使用してM2Mデバイス115-cから送られた逆方向リンク物理レイヤパケットの受信に肯定応答するACKメッセージを搬送するために、そのチャネルを使用し得る。一構成では、順方向リンクフレームの状態が好都合であるように見えるとき、より多数のACKメッセージがACKパケット中で送信され得る。これは、パケットが基地局によって正常に復号されるまで、M2Mデバイスが逆方向リンク通信330上で送信しなければならない、パケットのコピー数を識別することを含み得る。同様に、順方向リンクの状態が好都合であるよう見えないとき、より少数のACKメッセージがACKパケット中で送信され得る。パケット中のACKメッセージの数を増加および減少させることは、M2MデバイスにACKメッセージを送信するために使用されるデータレートを効果的に変更する。その結果、あらゆるACKメッセージを最も低いデータレートで送るのではなく、いくつかのACKメッセージは順方向リンク上でより高いデータレートで送られ得る。ACK（すなわち、ACKメッセージ）がより高いデータレートでM2Mデバイス115-cに送信されたとき、デバイス115-cは、そのACKをより迅速に受信し、復号し得、したがって、順方向リンクACKスループットが増加し、ACKが低データレートを使用して送信された場

10

20

30

40

50

合よりも早い時間期間に逆方向リンク通信 330 が終了する。

#### 【0045】

[0060]一構成では、逆方向リンク通信 330 の動作帯域は複数の逆方向リンク周波数チャネルに分割され得る。各周波数チャネル内で、複数の M2M デバイス 115 のための逆方向リンク通信を多重化するために CDMA 技法が使用され得る。一例では、各逆方向リンク周波数チャネルはそれ自体のライズオーバサーマル (ROT : rise over thermal) 動作点を有し得る。少なくとも 1 つの周波数チャネルが低データレートランダムアクセスチャネルとして専用化され得る。逆方向リンク通信 330 の動作帯域を分割すると、逆方向リンク通信に低 ROT 動作ターゲット (たとえば、1 デシベル (dB) 以下) が与えられ得る。低 ROT は、経路損失が大きいロケーション中のデバイスのためのリンクバージェット要件を低減し得る。10

#### 【0046】

[0061]一例では、M2M デバイス 115 - c の電力効率を高めるために、逆方向リンク通信 330 のために狭帯域周波数分割多元接続 (FDMA) 技法が使用され得る。この技法は、逆方向リンク通信 330 の動作帯域をいくつかの狭帯域周波数チャネルに分割することを含み得る。基地局 105 - c は、各狭帯域チャネルのステータスおよび割当てを各 M2M デバイス 115 にブロードキャストし得る。ステータスは「ビジー」または「アイドル」であり得る。一実施形態では、M2M デバイス 115 - c は、狭帯域周波数チャネルがデバイス 115 - c に割り当てられた場合のみ、データを送信し得る。信号対干渉雑音比 (SINR) 分布を活用し、逆方向リンク通信 330 において複数のデータレートをサポートするために、狭帯域 FDMA 技法に (上記で説明した) 逆方向リンク通信 330 の早い終了が組み込まれ得る。20

#### 【0047】

[0062]次に図 4A を参照すると、ブロック図が、様々な実施形態による、順方向リンク通信を管理するためのデバイス 400 を示している。デバイス 400 は、図 1、図 2、図 3A、および / または図 3B に関して説明した基地局 105 の 1 つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス 400 はまた、プロセッサであり得る。デバイス 400 は、受信機モジュール 405、順方向リンク通信モジュール 410、および / または送信機モジュール 415 を含み得る。これらの構成要素の各々は互いに通信中であり得る。30

#### 【0048】

[0063]デバイス 400 のこれらの構成要素は、ハードウェアにおいて適用可能な機能の一部または全部を実行するように適応された 1 つまたは複数の特定用途向け集積回路 (ASIC) とともに、個々にまたはまとめて実装され得る。代替的に、それらの機能は、1 つまたは複数の他の処理ユニット (またはコア) によって、1 つまたは複数の集積回路上で実行され得る。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の様式でプログラムされ得る他のタイプの集積回路 (たとえば、ストラクチャード ASIC / プラットフォーム ASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、および他のセミカスタム I/C) が使用され得る。各ユニットの機能はまた、全体的にまたは部分的に、1 つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装され得る。40

#### 【0049】

[0064]受信機モジュール 405 は、パケット、データ、および / またはデバイス 400 が受信または送信したものに関するシグナリング情報などの情報を受信し得る。受信された情報は、様々な目的のために順方向リンク通信モジュール 410 によって利用され得る。

#### 【0050】

[0065]受信機モジュール 405 は、逆方向リンク通信 330 を使用して M2M デバイス 115 から送られた逆方向リンク物理レイヤパケットを受信するように構成され得る。受信機モジュール 405 はまた、M2M デバイス 115 に通信するためにバックエンドサーバから命令、動作のセット、メッセージなどを受信するように構成され得る。順方向リンク50

ク通信モジュール410は1つまたは複数の順方向リンクフレームを生成し得る。これらのフレームは、論理チャネルを使用して情報が送信され得る最小数のタイムスロットを含む短いデューティサイクルフレームであり得る。順方向リンクフレームは、複数のM2Mデバイスとの通信のためにスロット化され得る。順方向リンクフレームに関する詳細については以下で説明する。

#### 【0051】

[0066]順方向リンク通信モジュール410は、パケットが逆方向リンク330上で正常に受信され、復号されたことを示すACKメッセージを生成し得る。送信機モジュール415は、順方向リンクフレーム中でM2Mデバイス115にACKメッセージを送信するように構成され得る。順方向リンクフレームのチャネル中でACKを最も低いデータレートで送信する代わりに、ACKはより高いデータレートで送信され得、したがって、前に説明したように、受信機405によって逆方向リンク330上で受信される通信の終了が早くなる。10

#### 【0052】

[0067]一実施形態では、順方向リンク通信モジュール410は、送信機モジュール415を介していくつかのM2Mデバイス115に送信すべきいくつかのページングメッセージ305を生成し得る。ページングメッセージ305は、基地局105が、特定のM2Mデバイス115に基地局105と交信するように要求していることをそのM2Mデバイス115にアラートし得る。一構成では、ページングメッセージ305は、M2Mデバイス115がページングメッセージを正常に復調するかどうかに応じて、異なるデータレートでページングタイムスロット中にページングチャネル（またはページングチャネルのサブチャネル）中で送信され得る。20

#### 【0053】

[0068]一構成では、ページングチャネルは、ページングメッセージ305を最大数よりも少なく含み得る。ページングチャネルが最大数のページングメッセージ305を含まない場合、ページングスロットはアイドルと判断され得る。ページングチャネルの未使用容量は、ページングチャネル中にシステム情報を挿入することによって利用され得る。システム情報は、次いで、順方向リンクフレームのページングタイムスロット中にページングチャネル中でM2Mデバイス115にブロードキャストされ得る。このタイプの情報を送信するための順方向リンクフレーム中の追加のチャネルおよびタイムスロットは回避される。代わりに、システム情報を送信するためにアイドルページングタイムスロットが再利用され得る。30

#### 【0054】

[0069]M2Mデバイス115がページングメッセージ305を正常に復号したとき、受信機モジュール405はページング応答310を受信し得る。受信機モジュール405がページング応答310を受信しなかったとき、順方向リンク通信モジュール410は、ページングメッセージ305を再送信するように送信機モジュール415に命令するように構成され得る。送信機モジュール415は、ページングメッセージ305の元の送信よりも低いデータレートおよび高い頻度でメッセージ305を再送信し得る。受信機モジュール405によってページング応答310が受信されたとき、および／またはメッセージ305の一定数の再送信が送信された後に、送信機モジュール415は再送信を中止し得る。送信機モジュール415は、異なる順方向リンクフレームの異なるサブページングチャネル上でページングメッセージ305を送信および再送信し得る。一構成では、ページングメッセージ305を送信するためにページングチャネルが必要とされないとき、順方向リンク通信モジュール410は、システム情報を生成し、順方向リンクフレームのページングチャネル中に挿入し得る。送信機モジュール415は、フレームのページングチャネル中でシステム情報をM2Mデバイス115に送信し得る。一構成では、送信機415は、複数のフレームの複数のページングチャネルを使用して情報を送信し得る。ページングメッセージは、異なるデータレートおよび異なるページングサイクルで異なるページングチャネル中で送信され得る。40

## 【0055】

[0070]図4Bは、順方向リンク通信モジュール410-aの一実施形態を示すブロック図である。モジュール410-aは、図4Aの順方向リンク通信モジュールの一例であり得る。一例では、モジュール410-aは、順方向リンクフレーム生成モジュール420と、ACK生成モジュール425と、ページングスロット再利用モジュール430と、ページングサイクル選択モジュール435と、ページングチャネル選択モジュール440と、共有トラフィックチャネルフォーマッティングモジュール445と、順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール450とを含み得る。

## 【0056】

[0071]順方向リンクフレーム生成モジュール420は、順方向リンク325上での(たとえば、基地局からM2Mデバイスへの)通信のために使用されるべき物理レイヤフレームを生成し得る。生成されたフレームは、短いデューティサイクルと、少数のスロット化物理レイヤチャネルとに基づき得る。たとえば、モジュール420は、合計20ミリ秒(ms)である順方向リンク物理レイヤフレームを生成し得る。モジュール420によって生成されるフレームのスロット化動作により、M2Mデバイス115は、それがデータを期待するフレームのスケジュールされたタイムスロット中にのみ起動し、その無線機をオンにすることが可能になり得る。その結果、M2Mデバイス115は、フレームの長さよりも短い間アウェイクモードにあり得る。

## 【0057】

[0072]順方向リンクフレームの物理チャネルの各々は、時分割多重化(TDM)され得る、パイロットシンボルとデータシンボルの両方を含み得る。一構成では、モジュール420によって生成される順方向リンクフレームは、ページングスロットと、ACKスロットと、トラフィックスロットとを含み得る。ページングメッセージおよび他の情報は、ページングタイムスロット中に順方向リンク通信325上でM2Mデバイス115にページングチャネル中で送信され得る。ACKメッセージおよび追加情報は、ACKスロット中にACKチャネル(たとえば、ランダムアクセスチャネル)中で送信され得る。データメッセージは、トラフィックスロット中にM2Mデバイス115にトラフィックチャネル中で送信され得る。

## 【0058】

[0073]ACK生成モジュール425は、順方向リンク通信325上で送信すべきACKメッセージを生成し得る。メッセージは、順方向リンクフレーム生成モジュール420によって生成される順方向リンクフレームの一部であるACKチャネル中で送信され得る。一構成では、チャネルは、ACKパケット中で複数のACKを送信するために使用され得る。パケット中の各ACKはM2Mデバイス115の識別子(ID)であり得る。IDはM2MデバイスのネットワークIDであり得る。さらに、IDはネットワークIDの圧縮バージョンであり得る。たとえば、圧縮IDは、M2Mデバイス115のネットワークIDのハッシュであり得る。一構成では、ACK生成モジュール425は、ACKパケットを作成するために複数のACKをグループ化し得る。一実施形態では、ACKパケットは、順方向リンクのチャネル状態に応じて異なる量のACKを含み得る。

## 【0059】

[0074]いくつかの事例では、ページングスロットは、いくつかの順方向リンクフレームにわたってアイドルであり得る。たとえば、ページングスロット中のページングチャネルの容量が全容量でないことがある。たとえば、ページングスロットは、M2Mデバイス115のためにページングメッセージ305を送信するようにスケジュールされないことがある。その結果、ページングチャネルは空(たとえば、ページングメッセージ305なし)であり得る。ページングスロット再利用モジュール430は、M2Mデバイス115にシステム情報を通信するためにアイドルページングスロットを再利用し得る。システム情報は、システムタイミングおよびセクタ番号情報を含み得、ページングタイムスロット中のM2Mデバイス115への送信のためにページングチャネル中に挿入され得る。したがって、M2Mデバイス115にシステム情報を搬送するための順方向リンクフレーム内の

10

20

30

40

50

追加のチャネルの確立が回避され得る。代わりに、ページングスロット再利用モジュール430は、フレームのページングスロット中のアイドルページングチャネル中にシステム情報を挿入し得る。

#### 【0060】

[0075]一実施形態では、ページングサイクル選択モジュール435は、M2Mデバイスにページングメッセージを送信するための特定のページングサイクルを選択し得る。モジュール435は、M2MワイアレスWAN中のM2Mデバイス115のためにページングサイクルを動的に変更するためにフレキシブルなページング方式を与え得る。ページングサイクル選択モジュール435は、デバイス115からページング応答310が受信されたかどうか、時刻、M2Mデバイス115の動作状態などに応じて、ページングサイクルを動的に変更し得る。10

#### 【0061】

[0076]一構成では、ページングチャネル選択モジュール440は、順方向リンク通信325を使用してM2Mデバイス115にページングメッセージを送信するためにはページングチャネルのサブチャネル間で選択し得る。たとえば、選択モジュール440は、1次ページングチャネルと2次ページングチャネルとの間で選択し得る。モジュール440は、1次ページングチャネルと2次ページングチャネルとを使用してM2MワイアレスWANにおいてページングメッセージが異なるデータレートで送信されることを可能にするページング方式を与え得る。1次ページングチャネルはより長いページングサイクルのために使用され得るが、2次ページングチャネルはより短いページングサイクルのために使用され得る。一構成では、ページングチャネルは符号分割多元接続(CDMA)チャネルであり得る。一例では、ページングチャネルは時分割多元接続(TDMA)チャネルであり得る。20

#### 【0062】

[0077]共有トラフィックチャネルフォーマッティングモジュール445は、複数のM2Mデバイスによって共有され得る順方向リンクフレーム中のトラフィックチャネルをフォーマットし得る。M2Mデバイス115が所与のトラフィックチャネルサイクル内の共有トラフィックチャネル上でデータを期待しているとき、デバイス115は、IDフィールドによって示されるそのデータを見つけるまで、トラフィックチャネルサイクル中に複数の順方向リンクフレームにわたってトラフィックチャネルスロットを読み取り続け得る。その結果、M2Mデバイス115は、そのデータを見つけるのに必要であるよりも長くアウェイクのままであり得る。フォーマッティングモジュール445は、M2Mデバイス115の起動時間を最小限に抑えるような方法でトラフィックチャネルをフォーマットし得る。M2Mデバイス115は、共有トラフィックチャネル上でそのデータを得るために特定のフレームのどのスロットを起動すべきかを判断し得る。どのスロットについて起動すべきかを判断するために、M2Mデバイスは、そのIDに対してハッシング関数のセットを使用し得る。M2Mデバイスはまた、それがそのデータを受信すると期待することができるスロットを判断するために、予想されるデータレートにおけるスロットの数と、そのレートにおけるユーザの総数とを使用し得る。トラフィックチャネルは、デバイスがどのスロットを使用すべきかを判断することを可能にするようにモジュール445によってフォーマットされ得る。たとえば、モジュール445は、ハッシングされたスロットが、データ、または実際のデータが位置するスロットへのポインタのいずれかを含んでいるように、共有トラフィックチャネルをフォーマットし得る。第1のフレームのスロットがすべてのポインタを含み得ない場合、モジュール445は、オーバーフローフラグを設定し、ハッシングされたM2Mデバイスがそのデータについて検査することができる別のフレームの別のスロットへのポインタを与え得る。M2Mデバイス115のためのすべてのデータが单一のスロット中に収容され得ない場合、モジュール445は、残りのデータが送信される別のスロットへのポインタを含むようにチャネルのトレーラフィールドをフォーマットし得る。3040

#### 【0063】

[0078]順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール450は、順方向リンク通信325上で送信されるべきパケットをフォーマットし得る。一例では、モジュール450はパケットの複数のコピーを作成し得る。さらに、モジュール450は、パケットの単一のコピーを順方向リンクフレーム中のタイムスロットのサブスロット中に挿入し得る。一実施形態では、順方向リンクフレームのタイムスロット（たとえば、ページングスロット、ACKスロット、トラフィックスロット）はいくつかのサブスロットに分割され得る。順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール450は、パケットの単一のコピーを生成されたサブスロットの各々中に挿入し得る。一構成では、タイムスロット中にパケットを搬送するために使用されるチャネルも、いくつかのサブチャネルに分割され得る。その結果、サブチャネルは、順方向リンク通信325上でパケットのコピーを搬送するために各サブスロット中に使用され得る。各サブチャネルは、高データレートでパケットのコピーを送信するために使用され得る。  
10

#### 【0064】

[0079]パケットフォーマットは、パケットが順方向リンク上で送信されるタイムスロット（たとえば、ページング、ACK、トラフィック）に応じて変わり得る。たとえば、ページングスロット中に、パケットのコピーは20キロビット毎秒(kbps)で送信され得る。パケットの各コピーは100ビット(84ビットのデータ、8つのテールビット、および巡回冗長検査(CRC:cyclic redundancy check)のための8ビット)を含み得る。QPSK変調方式が使用され得、パケットのコピーは5msの間送信され得る。その結果、パケットの4つの繰り返しコピーが送信され得る。別の例として、ページングスロット中に、パケットは10kbpsで送信され得る。パケットは50ビット(42ビットのデータ、CRCのための8ビット)を含み得る。BPSK変調が使用され得る。パケットは5msの間送信され得、パケットの4つの繰り返しコピーが送信され得る。  
20

#### 【0065】

[0080]パケットが順方向リンクフレームのACKスロット中に送信される場合、それは20kbpsで送信され得、100ビット(データのための92ビット、8つのテールビット)を含み得る。QPSKが変調方式であり得、パケットは5msの間送信され得る。その結果、パケットの4つの繰り返しコピーが送信され得る。別の実施形態では、パケットは10kbpsで送信され得る。パケットは50ビットのデータを含み得る。BPSKが、使用される変調であり得、パケットは5msの間送信され得る。一例では、パケットの4つの繰り返しコピーがACKスロット中に同じく送信され得る。  
30

#### 【0066】

[0081]パケットは、さらに、80kbps、40kbps、20kbps、または10kbpsでトラフィックスロット中に送信され得る。80kbps、40kbps、および20kbpsのレートでは、パケットは200ビット(176ビットのデータ、8つのテールビット、およびCRCのための16ビット)を含み得る。10kbpsでは、パケットは100ビット(76ビットのデータ、8つのテールビット、およびCRCのための16ビット)を含み得る。80、40、および20kbpsのレートのためにはQPSK変調が使用され得、10kbpsの送信レートのためにはBPSK変調が使用され得る。80kbpsのレートでは、パケットは2.5msの間送信され得、パケットの単一の繰り返しコピーが送信され得る。40kbpsでは、パケットは5msの間送信され得、2つの繰り返しコピーが送信され得る。20および10kbpsのデータレートは、パケットが10msの間送信されることを可能にし得、パケットの4つの繰り返しコピーが送信され得る。  
40

#### 【0067】

[0082]図5Aは、様々な実施形態による、逆方向リンク通信を管理するためのデバイス500を示すブロック図である。デバイス500は、図1、図2、図3A、および/または図3Bに関して説明したM2Mデバイス115の1つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス500はまた、プロセッサであり得る。デバイス500は、受信機モジュール505、逆方向リンク通信モジュール510、および/または送信機モジュール515  
50

を含み得る。これらの構成要素の各々は互いに通信中であり得る。

#### 【0068】

[0083]デバイス500のこれらの構成要素は、ハードウェアにおいて適用可能な機能の一部または全部を実行するように適応された1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)とともに、個々にまたはまとめて実装され得る。代替的に、それらの機能は、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって、1つまたは複数の集積回路上で実行され得る。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の様式でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャードASIC/プラットフォームASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、および他のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、全体的にまたは部分的に、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装され得る。10

#### 【0069】

[0084]受信機モジュール505は、パケット、データ、および/またはデバイス500が受信または送信したものに関するシグナリング情報などの情報を受信し得る。受信された情報は、様々な目的のために逆方向リンク通信モジュール510によって復号、復調、および利用され得る。

#### 【0070】

[0085]受信機モジュール505は、順方向リンク通信325を使用して基地局105から送られた順方向リンク物理レイヤパケットを受信するように構成され得る。逆方向リンク通信モジュール510は、M2Mデバイス115から基地局105にトラフィックが送信され得るトラフィックスロットを含む逆方向リンクフレームを生成し得る。一実施形態では、逆方向リンクフレームは、逆方向リンク制御チャネルのためのタイムスロットを含まないことがある。その結果、順方向リンク上の物理レイヤパケットの正常な復号および復調を示すための物理レイヤACKメッセージがM2Mデバイス115から基地局105に送信されないことがある。代わりに、パケットを正常に復号し、復調したときに、M2Mデバイス115は、基地局105にACKメッセージを送る前にスリープ状態に戻り得る。別の例では、M2Mデバイス115は、基地局105に物理レイヤACKメッセージを送ることなしに、パケットを復号し、復調した後にスリープ状態に戻り得る。20

#### 【0071】

[0086]一実施形態では、逆方向リンク通信モジュール510は、逆方向リンク上の通信を早く終了させ得る。前に説明したように、順方向リンクフレームは、基地局105からM2Mデバイス115に高データレートでACKメッセージを搬送するためのACKチャネルを含み得る。ACKメッセージの受信時に、逆方向リンク通信モジュール510は、逆方向リンク通信330上で通信を送信するのを中止するように送信機515に命令し得る。逆方向リンク通信モジュール510に関する詳細については以下で説明する。30

#### 【0072】

[0087]図5Bは、逆方向リンク通信モジュール510-aの一実施形態を示すブロック図である。モジュール510-aは、図5Aの逆方向リンク通信モジュールの一例であり得る。一例では、モジュール510-aは、スリープ状態モジュール520と、マルチチャネルモジュール525と、狭帯域多元接続モジュール530とを含み得る。40

#### 【0073】

[0088]一構成では、スリープ状態モジュール520は、M2Mデバイス115が、基地局105からパケットを受信するのに十分長く起動し、その無線機をオンにし、次いで、電力を節約するために、できるだけ早く無線機をオフにし、スリープ状態に戻ることを可能にし得る。基地局は、順方向リンクフレームを使用してM2Mデバイス115にパケットを送信し得る。フレームは、論理チャネル上でパケットが送信され得るタイムスロットを含み得る。タイムスロットおよびチャネルは、いくつかのサブスロットおよびサブチャネルに分割され得る。基地局は、各サブチャネルを使用して各サブスロット中にパケットのコピーを送信し得る。別の例では、基地局は、順方向リンクフレームのサブスロット50

の一部分中にパケットのコピーを送信し得る。M2Mデバイス115がパケットのコピーを正常に受信したとき、スリープ状態モジュール520は、M2Mデバイス115にそれの無線機をオフにさせ得る。パケットのコピーを受信した後に、逆方向リンク通信モジュール510-aは、パケットを復号し、復調することによって、受信したパケットを処理することを試み得る。サブチャネルのうちの1つ上で受信されたパケットのコピーを正常に復号し、復調したときに、スリープ状態モジュール520は、物理レイヤACKメッセージが基地局に返送される前に、バッテリーを節約するためにM2Mデバイス115にスリープ状態に戻らせ得る。M2Mデバイス115は、基地局にACKメッセージを返送することなしにスリープ状態に戻り得る。

## 【0074】

10

[0089]一実施形態では、マルチチャネルモジュール525は、逆方向リンク通信330に対する動作ライズオーバサーマル(ROT)雑音の悪影響を低減するために符号分割多元接続(CDMA)ベースの多元接続方式を行い得る。一構成では、モジュール525は、逆方向リンクの動作帯域を複数の逆方向リンク周波数チャネルに分割し得る。各周波数チャネル内で、モジュール525は、複数ユーザ多重化のためにCDMAを使用し得る。各周波数チャネルはそれ自体のターゲットROT動作点を有し得る。マルチチャネルモジュール525は、少なくとも1つの周波数チャネルを低データレートランダムアクセスチャネルとして専用化し得る。その結果、動作ROTが低減され得る。

## 【0075】

20

[0090]一例では、狭帯域多元接続モジュール530は、逆方向リンク通信330のために狭帯域周波数分割多元接続(FDMA)技法を行い得る。モジュール530は、動作帯域をいくつかの狭帯域周波数チャネルに分割し得る。各狭帯域チャネルのビジーまたはアイドルのステータスが各M2Mデバイス115にプロードキャストされ得る。デバイスは、プリアンブルを送ることによってチャネルのアイドルセットからランダムに選択されたチャネルを求めて競合し得る。モジュール530は、チャネルが暗黙的あるいは明示的にM2Mデバイスに割り当てられた場合のみ、M2Mデバイス115がデータを送信することを可能にし得る。モジュール530は、チャネル状態がビジーに変化した場合に送信を中断させることが可能でないことがある。

## 【0076】

30

[0091]図6は、様々な実施形態による、順方向リンク通信を管理するためのデバイス600を示すブロック図である。デバイス600は、図1、図2、図3A、図3B、図4A、および/または図4Bに関して説明した基地局の1つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス600はまた、プロセッサであり得る。デバイス600は、受信機モジュール405-a、順方向リンク通信モジュール410-a、および/または送信機モジュール415-aを含み得る。これらの構成要素の各々は互いに通信中であり得る。

## 【0077】

40

[0092]デバイス600の構成要素は、ハードウェアにおいて適用可能な機能の一部または全部を実行するように適応された1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)とともに、個々にまたはまとめて実装され得る。代替的に、それらの機能は、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって、1つまたは複数の集積回路上で実行され得る。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の様式でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャードASIC/プラットフォームASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、および他のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、全体的にまたは部分的に、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装され得る。

## 【0078】

[0093]受信機モジュール405-aは、パケット、データ、および/またはデバイス600が受信または送信したものに関するシグナリング情報などの情報を受信し得る。受信された情報は、前に説明したように、様々な目的のために順方向リンク通信モジュール4

50

10 - a によって利用され得る。

**【0079】**

[0094]一構成では、順方向リンク通信モジュール 410 - a は順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール 450 - a を含み得る。一実施形態では、モジュール 450 - a は、図 4B に関して説明したモジュール 450 の一例であり得る。パケットフォーマッティングモジュール 450 - a は、1つまたは複数の順方向リンクフレームのタイムスロット中に送信されるべきパケットの複数のコピーを作成し得る。順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール 450 - a に関する詳細については以下で説明する。

**【0080】**

[0095]図 7 に、様々な実施形態による、パケットの複数のコピーを作成し、1つまたは複数の順方向リンクフレームのタイムスロット中に M2M デバイス 115 に送信するよう 10 に構成され得る通信システム 105 - d のブロック図を示す。このシステム 700 は、図 1 に示されたシステム 100、図 2 のシステム 200、図 3A のシステム 300、図 3B の 320、図 4A のシステム 400、および / または図 6 のシステム 600 の態様の一例であり得る。

**【0081】**

[0096]システム 700 は基地局 105 - d を含み得る。基地局 105 - d は、アンテナ 745 と、トランシーバモジュール 750 と、メモリ 770 と、プロセッサモジュール 765 とを含み得、その各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して) 互いに直接または間接的に通信中であり得る。トランシーバモジュール 750 は、追跡、感知、監視などが可能なセンサー、メーター、または任意の他のタイプのデバイスであり得る M2M デバイス 115 と、アンテナ 745 を介して、双方向に通信するように構成され得る。トランシーバモジュール 750 (および / または基地局 105 - d の他の構成要素) はまた、1つまたは複数のネットワークと双方向に通信するように構成され得る。場合によっては、基地局 105 - d は、ネットワーク通信モジュール 775 を通してコアネットワーク 130 - a と通信し得る。

**【0082】**

[0097]基地局 105 - d はまた、基地局 105 - m および基地局 105 - n など、他の基地局 105 と通信し得る。基地局 105 の各々は、異なる無線アクセス技術など、異なるワイヤレス通信技術を使用して M2M デバイス 115 と通信し得る。場合によっては、基地局 105 - d は、基地局通信モジュール 735 を利用して 105 - m および / または 105 - n などの他の基地局と通信し得る。いくつかの実施形態では、基地局 105 - d は、コントローラ 120 (図 1) および / またはコアネットワーク 130 - a を通して他の基地局と通信し得る。

**【0083】**

[0098]メモリ 770 は、ランダムアクセスメモリ (RAM) と読み取り専用メモリ (ROM) とを含み得る。メモリ 770 はまた、実行されたとき、本明細書で説明する様々な機能 (たとえば、順方向パケットフォーマッティング、ACK 方式、ページングメッセージのための動的データレート方式、フレキシブルページング方式、データトラフィック方式など) をプロセッサモジュール 765 に実行させるように構成された命令を含んでいるコンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェアコード 771 を記憶し得る。代替的に、ソフトウェア 771 は、プロセッサモジュール 765 によって直接的に実行可能でないことがあるが、たとえば、コンパイルされ実行されたとき、本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させるように構成され得る。

**【0084】**

[0099]プロセッサモジュール 765 は、インテリジェントハードウェアデバイス、たとえば、Intel (登録商標) Corporation または AMD (登録商標) 製のものなどの中央処理ユニット (CPU)、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路 (ASIC)などを含み得る。トランシーバモジュール 750 は、M2M デバイス 115 のためのパケットを変調し、変調されたパケットを送信のためにアンテナ 745 に与え、ア 50

ンテナ 745 から受信されたパケットを復調するように構成されたモデムを含み得る。基地局 105-d のいくつかの例は単一のアンテナ 745 を含み得るが、基地局 105-d は、好ましくは、キャリアアグリゲーションをサポートし得る複数のリンクのための複数のアンテナ 745 を含む。たとえば、M2M デバイス 115 とのマクロ通信をサポートするために 1つまたは複数のリンクが使用され得る。

#### 【0085】

[0100] 図 7 のアーキテクチャによれば、基地局 105-d は通信管理モジュール 730 をさらに含み得る。通信管理モジュール 730 は、他の基地局 105 との通信を管理し得る。例として、通信管理モジュール 730 は、バスを介して基地局 105-d の他の構成要素の一部または全部と通信している基地局 105-d の構成要素であり得る。代替的に、通信管理モジュール 730 の機能は、トランシーバモジュール 750 の構成要素として、コンピュータプログラム製品として、および / またはプロセッサモジュール 765 の 1 つまたは複数のコントローラ要素として実装され得る。10

#### 【0086】

[0101] 基地局 105-d のための構成要素は、図 6 のデバイス 600 に関して上記で説明した態様を実装するように構成され得、簡潔のためにここで繰り返さないことがある。基地局 105-d は、図 4B および / または図 6 に関して説明したモジュール 450 の一部であり得る、順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール 450-b を含み得る。モジュール 450-b は、パケット作成モジュール 705 と、パケット挿入モジュール 710 と、パケット送信モジュール 715 とを含み得る。一実施形態では、作成モジュール 705 は、M2M ワイヤレス WAN 中の 1つまたは複数の M2M デバイス 115 に送信されるべきパケットの複数のコピーを作成し得る。パケット挿入モジュール 710 は、パケットの単一のコピーを 1つまたは複数の順方向リンクフレームの 1つまたは複数のサブスロット中に挿入し得る。パケット送信モジュール 715 は、複数のサブチャネルを使用して 1つまたは複数のサブスロット中にパケットの各コピーを送信するようにトランシーバモジュール 750 に命令し得る。一実施形態では、モジュール 705、710、および 715 のうちのいくつかはスタンドアロンであり得、他のモジュールは、順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール 450-b の一部として組み込まれ得る。20

#### 【0087】

[0102] いくつかの実施形態では、アンテナ 745 に結合されたトランシーバモジュール 750 は、基地局 105-d の他の可能な構成要素とともに、いくつかのタイムスロットをそれぞれ含むいくつかの順方向リンクフレームを、基地局 105-d から M2M デバイス 115 に、他の基地局 105-m / 105-n、またはコアネットワーク 130-a に送信し得る。パケットのコピーは、1つまたは複数のサブチャネルを使用してこれらのタイムスロットのうちの 1つまたは複数のサブスロット中に送信され得る。30

#### 【0088】

[0103] 図 8 は、様々な実施形態による、逆方向リンク通信を管理するためのデバイス 800 を示すブロック図である。デバイス 800 は、図 1、図 2、図 3A、図 3B、および / または図 5A に関して説明した M2M デバイス 115 および / または基地局 105 の 1 つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス 800 はプロセッサでもあり得る。デバイス 800 は、受信機モジュール 505-a、逆方向リンク通信モジュール 510-a、および / または送信機モジュール 515-a を含み得る。逆方向リンク通信モジュール 510-a はスリープ状態モジュール 520-a を含み得る。スリープ状態モジュール 520-a は、図 5B に関して説明したモジュール 520 の一例であり得る。これらの構成要素の各々は互いに通信していることがある。40

#### 【0089】

[0104] デバイス 800 のこれらの構成要素は、ハードウェアにおいて適用可能な機能の一部または全部を実行するように適応された 1つまたは複数の特定用途向け集積回路 (ASIC) とともに、個々にまたはまとめて実装され得る。代替的に、それらの機能は、1つまたは複数の他の処理ユニット (またはコア) によって、1つまたは複数の集積回路上50

で実行され得る。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の様式でプログラムされ得る他のタイプの集積回路（たとえば、ストラクチャードASIC／プラットフォームASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、および他のセミカスタムIC）が使用され得る。各ユニットの機能はまた、全体的にまたは部分的に、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装され得る。

#### 【0090】

[0105]受信機モジュール505-aは、パケット、データ、および／またはデバイス800が受信または送信したものに関するシグナリング情報などの情報を受信し得る。受信された情報は、様々な目的のために逆方向リンク通信モジュール510-aによって利用され得る。10

#### 【0091】

[0106]受信機モジュール505-aは、順方向リンク上で基地局105から送られた順方向リンク物理レイヤパケットを受信するように構成され得る。逆方向リンク通信モジュール510-aは、M2Mデバイス115から基地局105にトラフィックが送信され得るトラフィックスロットを含む逆方向リンクフレームを生成し得る。一実施形態では、逆方向リンクフレームは、逆方向リンク制御チャネルのためのタイムスロットを含まないことがある。スリープ状態モジュール520-aは、パケットが順方向リンク上で正常に受信されるとすぐに、M2Mデバイス115にスリープ状態に戻らせ、その無線機をオフにさせ得る。たとえば、スリープ状態モジュール520-aは、M2Mデバイス115に、基地局105に物理レイヤACKメッセージを返信することなしに、受信したパケットを正常に復号し、復調した後に電源切断させ得る。20

#### 【0092】

[0107]前に説明したように、逆方向リンク通信モジュール510-aは、逆方向リンク上の通信を早く終了させ得る。順方向リンクフレームは、基地局105からM2Mデバイス115に高データレートでACKメッセージを搬送するためのACKチャネルを含み得る。ACKメッセージの受信時に、逆方向リンク通信モジュール510-aは、送信機515-aに、逆方向リンク通信330上で通信を送信するのを中止させ得る。

#### 【0093】

[0108]図9に、様々な実施形態による、逆方向リンク通信を管理するためのM2Mデバイス115-dのブロック図900を示す。M2Mデバイス115-dは、上記で説明した様々なM2Mアプリケーションのためのセンサーまたはモニタなど、様々な構成のいずれかを有し得る。M2Mデバイス115-dは、(1つまたは複数の)センサーモジュール940を介して情報をキャプチャまたは検知し得る。M2Mデバイス115-dは、モバイル動作を可能にするために、小型バッテリーなどの内部電源を有し得る。いくつかの実施形態では、M2Mデバイス115-dは、図1、図2、図3A、図3B、図5A、および／または図8に関して説明したM2Mデバイス115であり得る。M2Mデバイス115-dは、図5Aのデバイス500および／または図8のデバイス800の態様を含み得る。M2Mデバイス115-dはマルチモードモバイルデバイスであり得る。M2Mデバイス115-dは、場合によっては、M2M UEまたはMTCデバイスと呼ばれることがある。3040

#### 【0094】

[0109]M2Mデバイス115-dは、(1つまたは複数の)アンテナ945と、トランシーバモジュール950と、メモリ980と、プロセッサモジュール970とを含み得、その各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに直接または間接的に通信していることがある。トランシーバモジュール950は、上記で説明したように、(1つまたは複数の)アンテナ945および／または1つまたは複数のワイヤードリンクもしくはワイヤレスリンクを介して、1つまたは複数のネットワークと双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバモジュール950は、図1、図2、図3A、図3Bおよび／または図7の基地局105と双方向に通信し得る。さらに、トランシーバモジュール950は50

、図4Aのデバイス400および／または図6のデバイス600の態様と通信し得る。トランシーバモジュール950は、パケットを変調し、変調されたパケットを送信のために（1つまたは複数の）アンテナ945に与え、（1つまたは複数の）アンテナ945から受信されたパケットを復調するように構成されたモデムを含み得る。M2Mデバイス115-dは単一のアンテナ945を含み得るが、M2Mデバイス115-dは、複数の送信リンクのための複数のアンテナ945を含み得る。

#### 【0095】

[0110]メモリ980は、ランダムアクセスメモリ（RAM）と読み取り専用メモリ（ROM）とを含み得る。メモリ980は、実行されるとプロセッサモジュール970に本明細書で説明する様々な機能（たとえば、パケットを受信する、スリープ状態に入るなど）を実行させるように構成された命令を含んでいるコンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェアコード985を記憶し得る。代替的に、ソフトウェアコード985は、プロセッサモジュール970によって直接的に実行可能でないことがあるが、（たとえば、コンパイルされ実行されると）コンピュータに本明細書で説明する機能を実行させるように構成され得る。プロセッサモジュール970は、インテリジェントハードウェアデバイス、たとえば、Intel（登録商標）CorporationまたはAMD（登録商標）製のものなどの中央処理ユニット（CPU）、ASIC、マイクロコントローラなどを含み得る。

#### 【0096】

[0111]図9のアーキテクチャによれば、M2Mデバイス115-dは通信管理モジュール960をさらに含み得る。通信管理モジュール960は、基地局105および／または他のM2Mデバイス115との通信を管理し得る。例として、通信管理モジュール960は、バスを介してM2Mデバイス115-dの他の構成要素の一部または全部と通信しているM2Mデバイス115-dの構成要素であり得る。代替的に、通信管理モジュール960の機能は、トランシーバモジュール950の構成要素として、コンピュータプログラム製品として、および／またはプロセッサモジュール970の1つまたは複数のコントローラ要素として実装され得る。

#### 【0097】

[0112]いくつかの実施形態では、M2Mデバイス115-dは、ネットワーク上への明示的登録を実行することなしに、データを測定および／またはキャプチャし、そのデータをネットワークに送信し得る。一実施形態では、M2Mデバイス115-dは、基地局またはネットワークセルに明示的に登録することなしに、利用可能な基地局またはネットワークセルのパイロット信号を監視し、通信のために基地局またはネットワークセルを選択し得る。いくつかの構成では、選択された基地局またはネットワークセル上に明示的に登録されていないが、M2Mデバイス115-dは、選択された基地局またはネットワークセルについてのシステム情報を監視し得る。選択された基地局またはネットワークセルについてのシステム情報は明示的登録トリガを含み得、M2Mデバイス115-dは、明示的登録トリガのうちの1つが検出されたときでも、ネットワーク上への明示的登録を抑制し得る。たとえば、M2Mデバイス115-dは、デバイス電源投入／電源切断、周波数／帯域クラス変化など、1つまたは複数の登録トリガに基づく登録、時間期間に基づく登録、移動に基づく登録、ゾーンに基づく登録、および／またはパラメータ変化に基づく登録を抑制し得る。

#### 【0098】

[0113]システム情報は、選択された基地局またはネットワークセルにアクセスする際に使用するアクセスマターラメータを含み得る。M2Mデバイス115-dは、選択された基地局またはネットワークセル上への明示的登録の前に、またはそれを実行することなしに、（たとえば、（1つまたは複数の）センサーモジュール940を介して）イベントに関係する情報をキャプチャまたは測定し、ネットワークアクセスの一部として、その情報を選択された基地局またはネットワークセルに送信し得る。ネットワークアクセスは、アクセスマターラメータのうちの1つまたは複数を使用して実行され得る。M2Mデバイス115-dは、

10

20

30

40

50

d は、選択された基地局またはネットワークセルによって暗黙的に登録され、ネットワークアクセスの一部として、キャプチャまたは測定されたイベントデータを選択された基地局またはネットワークセルに送信し得る。

#### 【 0 0 9 9 】

[0114] 登録を抑制することはまた、M 2 M デバイス 1 1 5 - d が、ターゲットセルに登録する際に受ける電力ペナルティを顧慮せずに、送信のために最良のネットワークセルを選択することを可能にし得る。たとえば、M 2 M デバイス 1 1 5 - d は、(新しいネットワーク上への明示的登録を伴う) 明示的ハンドオーバを実行することによって受けるであろう電力ペナルティを考慮することなしに、それぞれのネットワークとの通信のための推定電力消費に基づいて、利用可能なネットワーク間で選択し得る。

10

#### 【 0 1 0 0 】

[0115] M 2 M デバイス 1 1 5 - d のための構成要素は、図 5 A のデバイス 5 0 0 および / または図 8 のデバイス 8 0 0 に関して上記で説明した態様を実装するように構成され得、簡潔のためにここで繰り返さないことがある。一例では、M 2 M デバイス 1 1 5 - d は、図 5 B および / または図 8 に関して説明したスリープ状態モジュール 5 2 0 の一例であり得る、スリープ状態モジュール 5 2 0 - b を含み得る。モジュール 5 2 0 - b は、監視モジュール 9 0 5 と、パケット推定モジュール 9 1 0 と、復号判断モジュール 9 1 5 とを含み得る。一構成では、監視モジュール 9 0 5 は、順方向リンク上の信号の強度を判断するために、基地局 1 0 5 から受信されたパイロット信号を監視し得る。パイロット信号の判断された強度に基づいて、パケット推定モジュール 9 1 0 は、M 2 M デバイス 1 1 5 - d がパケットを正常に復号し、復調することが可能になる前に、基地局 1 0 5 から送信される必要があり得るパケットの数を推定し得る。復号判断モジュール 9 1 5 は、M 2 M デバイス 1 1 5 - d によってパケットが復号され、復調されたときを判断し得る。前に説明したように、パケットが正常に処理された(すなわち、復号され、復調された)とき、スリープ状態モジュール 5 2 0 - b は、デバイス 1 1 5 - d に、パケットが受信された後にそれの(1つまたは複数の)無線機をオフにさせ得、受信されたパケットが復号され、復調された場合、モジュール 5 2 0 - b は、M 2 M デバイス 1 1 5 - d に、基地局 1 0 5 に物理レイヤACKメッセージを返送する前にスリープ状態に戻らせ得る。一構成では、M 2 M デバイス 1 1 5 - d は、パケットを送信した基地局 1 0 5 に物理レイヤACKメッセージを返信することなしにスリープ状態に戻り得る。

20

#### 【 0 1 0 1 】

[0116] 図 1 0 は、順方向リンク通信上で M 2 M デバイス 1 1 5 にパケット 1 0 1 0 の複数のコピーを送信することの一例を示すブロック図 1 0 0 0 である。図 1 0 のブロック図 1 0 0 0 の態様は、図 1、図 2、図 3 A、図 3 B、図 4 A、図 6、および / または図 7 の基地局 1 0 5 によって実行され得る。

30

#### 【 0 1 0 2 】

[0117] 一実施形態では、タイムスロット 1 0 0 5 はいくつかのサブスロット 1 0 1 5 に分割され得る。この例では、タイムスロット 1 0 0 5 は 4 つのサブスロットに分割され得る。パケット 1 0 1 0 のコピーが 1 つのサブスロットの少なくとも一部分中に挿入され得る。各サブスロット 1 0 1 5 は、それぞれのサブスロット中にパケットのコピーを搬送するためのサブチャネルを含み得る。図示の例では、パケット 1 0 1 0 のコピーが各サブスロット 1 0 1 5 の一部分中に挿入され得る。各サブスロット 1 0 1 5 の一部分中に、パケット 1 0 1 0 のコピーは M 2 M デバイス 1 1 5 に送信され得る。

40

#### 【 0 1 0 3 】

[0118] 一構成では、タイムスロット 1 0 0 5 の長さは 1 0 m s であり得る。その結果、各個々のサブスロット 1 0 1 5 の長さは 2 . 5 m s であり得る。現在の通信システムでは、M 2 M デバイス 1 1 5 は、タイムスロット 1 0 0 5 の満了の前に、受信したパケットを正常に復号し、復調し得るが、基地局 1 0 5 に ACK メッセージを返信するために、スロット 1 0 0 5 の終了までアウェイクモードにとどまり得る。これにより、M 2 M デバイス 1 1 5 は、タイムスロット 1 0 0 5 全体の間アウェイクモードにとどまるために不要な電

50

力量を使用し得る。

#### 【0104】

[0119]一実施形態では、本システムおよび方法は、M2Mデバイスがパケットの日和見的復号および復調を実行することによってそれらの電力を節約することを可能にする。一構成では、M2Mデバイス115は、第1のサブスロット1015-a-1の一部分中に送信されたパケットの第1のコピー1010-a-1を受信するためにアウェイクモードに入り得る。パケットを受信した後に、スリープ状態モジュール520は、M2Mデバイスの無線受信機をオフにさせ得る。M2Mデバイス115は、受信したパケットを復号し、復調することを試み得る。M2Mデバイス115が、受信したパケットを復号し、復調した場合、スリープ状態モジュール520は、タイムスロット1005がまだ満了していない場合でも、デバイス115を電源切断し、スリープ状態に入れ得る。その結果、デバイス115は、基地局105に物理レイヤACKメッセージを送ることなしにスリープ状態に入り得る。M2Mデバイス115が、タイムスロット1005の満了の前にパケット1010の受信したコピーを復号し、復調した場合、デバイス115は、タイムスロット1005の終結時に物理レイヤACKメッセージを送信する必要がないので、タイムスロット1005の満了の前にスリープ状態に入ることが可能であるので、電力が節約される。  
。

#### 【0105】

[0120]一例では、タイムスロット1005が10msであり、各々が2.5msの長さを有する4つのサブスロットに分割される場合、M2Mデバイス115は、第1のサブスロット1015-a-1の一部分中に送信されたパケットの第1のコピー1010-a-1を復号し、復調することが可能であれば、2.5ms以下の間起動していることになり得る。その結果、デバイス115は、タイムスロット1005の持続時間全体（たとえば、10ms）の間アウェイクモードにあることとは対照的に、2.5ms以下の間アウェイクモードにあることによって電力を節約し得る。

#### 【0106】

[0121]一構成では、パケットの第1のコピー1010-a-1が第1のサブスロット1015-a-1の一部分中に受信された後、M2Mデバイスの無線受信機は、パケットのコピー1010-a-1が正常に復号され、復調されるまで、電源投入されたままであり得る。その結果、第1のコピー1010-a-1がまだ復号されず、復調されていない場合、無線受信機はまた、第2のサブスロット1015-a-2の一部分中にパケットの第2のコピー1010-a-2を受信し得る。パケットの第2のコピー1010-a-2の受信は、M2Mデバイス115がパケットのコピーを復号し、復調することをさらに可能にし得る。パケットのコピーを正常に処理したとき、スリープ状態モジュール520は、無線受信機をオフにし、M2Mデバイス115の電源を切断し得る。デバイス115は、タイムスロット1005の終了の前にスリープ状態に入り得る。一実施形態では、デバイス115は、基地局105に物理レイヤACKメッセージを送信する前にスリープ状態に入り得る。一構成では、デバイス115は、基地局105に物理レイヤACKメッセージを送信することなしにスリープ状態に入り（その状態にとどまり）得る。

#### 【0107】

[0122]M2Mデバイス115が、第1のサブスロット1015-a-1の一部分中にパケットの受信した第1のコピーを復号せず、復調しなかった場合、デバイスは、第1のサブスロット1015-a-1の残りの間アウェイクモードにとどまり、第2のサブスロット1015-a-2の一部分中に受信されたパケットの第2のコピー1010-a-2を処理することを試み得る。別の例では、M2Mデバイス115が、第1のサブスロット1015-a-1の一部分中に受信されたパケットの第1のコピーを処理することができない場合、デバイス115は、パケットの第2のコピー1010-a-2が送信される第2のサブスロット1015-a-2の一部分まで、電源切断し、一時的スリープ状態に入り得る。

#### 【0108】

10

20

30

40

50

[0123]一実装形態では、タイムスロット 1005 は単一の順方向リンクフレームのスロットであり得る。しかしながら、パケットのコピーはまた、複数の順方向リンクフレームにわたってサブスロットの一部分中に送信され得る。たとえば、パケットの第 1 のコピー 1010-a-1 は、第 1 の順方向リンクフレームの第 1 のサブスロット 1015-a-1 の一部分中に送信され得る。M2M デバイス 115 がパケットを復号し、復調することができない場合、それは、パケットの第 2 のコピーが送信されるまでスリープ状態に戻り得る。パケットの第 2 のコピーは、第 1 の順方向リンクフレームとは異なる第 2 の順方向リンクフレームのサブスロットの一部分中に送信され得る。

#### 【0109】

[0124]一構成では、異なるパケットのコピーがサブスロットの異なる部分中に挿入され得る。たとえば、第 1 のデータパケットの第 1 のコピー 1010-a-1 は、第 1 のサブスロット 1015-a-1 の一部分中に挿入され得る。第 1 のデータパケット 1010-a-1 は、1つまたは複数の特定の M2M デバイス 115 の第 1 のグループに宛てられ得る。第 2 のデータパケットの第 1 のコピーは、第 1 のサブスロット 1015-a-1 の異なる一部分中に挿入され得る。第 2 のデータパケットは、1つまたは複数の特定の M2M デバイス 115 の第 2 のグループに宛てられ得る。その結果、各 M2M デバイス 115 は、それらのデータパケットが送信される第 1 のサブスロット 1015-a-1 の一部分中に起動し得る。別の例では、M2M デバイス 115 は、それらのデータパケットが送信されるサブスロット 1015-a-1 の一部分の間だけ起動している代わりに、第 1 のサブスロット 1015-a-1 の各部分中に起動したままであり得る。

10

#### 【0110】

[0125]図 11 は、M2M デバイス 115 の電力を節約するために逆方向リンク通信を管理するための方法 1100 の一例を示すフローチャートである。明快のために、方法 1100 について、図 1、図 2、図 3A、図 3B、図 5A、図 8、および / または図 9 に示された M2M デバイス 115 に関して以下で説明する。一実装形態では、スリープ状態モジュール 520 は、以下で説明する機能を実行するように M2M デバイス 115 の機能要素を制御するためのコードの 1つまたは複数のセットを実行し得る。

20

#### 【0111】

[0126]ブロック 1105において、M2M デバイスによりパケットが復号され、復調され得る。パケットは、M2M ワイヤレス WLAN において物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信され得る。パケットは基地局 105 によって送信され得る。パケットは高データレートで受信され得る。パケットは、トラフィックスロット中に送信されるトラフィックデータであり得る。

30

#### 【0112】

[0127]ブロック 1110において、M2M デバイス 115 は、パケットの受信を示すための物理レイヤ ACK メッセージが基地局に送信される前にスリープ状態に入り得る。その結果、タイムスロットが満了していない場合でも、パケットを正常に復号し、復調したときに、M2M デバイス 115 の(1つまたは複数の)無線機をオフにし、スリープ状態にとどまるこことによって、デバイス 115において電力が節約される。

#### 【0113】

40

[0128]したがって、方法 1100 は、M2M デバイス 115 の電力の効率的な節約を実現し得る。方法 1100 は一実装形態にすぎないこと、および方法 1100 の動作は、他の実装形態が可能であるように、並べ替えられるかまたは場合によっては変更され得ることに留意されたい。

#### 【0114】

[0129]図 12 は、逆方向リンク通信 330 を管理することによって M2M デバイス 115 の電力を節約するための方法 1200 の一例を示すフローチャートである。明快のために、方法 1200 について、図 1、図 2、図 3A、図 3B、図 5A、図 8、および / または図 9 に示された M2M デバイス 115 に関して以下で説明する。一実装形態では、スリープ状態モジュール 520 は、以下で説明する機能を実行するように M2M デバイス 115

50

5の機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。

**【0115】**

[0130] ブロック1205において、M2Mデバイス115によって順方向リンクフレームのタイムスロットが識別され得る。M2Mデバイス115に宛てられたパケットが、識別されたタイムスロット中に基地局105から送信され得る。ブロック1210において、M2Mデバイス115は、識別されたタイムスロット中にアウェイクモードに入り得る。アウェイクモードに入ることは、基地局105からのパケット送信を受信するためにM2Mデバイス115の1つまたは複数の無線機をアクティブにすることと、受信したパケットを処理するためにデバイス115の追加のリソースの電源を投入することとを含み得る。

10

**【0116】**

[0131] ブロック1215において、M2Mデバイスは、識別されたスロットの第1のサブスロットの一部分中にパケットの第1のコピーを受信し得る。ブロック1220において、パケットの第1のコピーが正常に復号され、復調されたかどうかに関する第1の判断が行われ得る。ブロック1220において、パケットの第1のコピーが正常に復号されず、復調されないと判断された場合、ブロック1225において、M2Mデバイス115は、識別されたスロットの追加のサブスロットの一部分中にパケットの追加のコピーを受信し得る。ブロック1230において、パケットの追加のコピーが正常に処理されたかどうかに関する第2の判断が行われ得る。それが復号されず、復調されない場合、方法1200は、識別されたスロットの別の追加のサブスロットの一部分中に送信されるパケットの別の追加のコピーを受信するために戻り得る。一構成では、M2Mデバイス115の(1つまたは複数の)無線機は、パケットのコピーの各受信の後にオフにされ得る。受信したコピーが正常に処理されない場合、(1つまたは複数の)無線機は、パケットの追加のコピーを受信するためにオンにされ得る。一実施形態では、受信したコピーが復号され、復調されるまで、(1つまたは複数の)無線機はオンにされたままであり得る。

20

**【0117】**

[0132] しかしながら、ブロック1220またはブロック1230のいずれかにおいて、パケットの受信したコピーが正常に処理されたと判断された場合、M2Mデバイス115は、ブロック1235においてスリープ状態に入り、ここで、デバイス115のリソースは、電源切断され得、パケットの追加のコピーが送信される追加のサブスロット中に電源投入され得ない。一実施形態では、M2Mデバイス115は、パケットの正常な受信と復号と復調とを示すための物理レイヤACKメッセージが基地局に送信される前にスリープ状態に入り得る。一構成では、M2Mデバイス115が、パケットを復号し、復調したときにスリープ状態に入った後に、物理レイヤACKメッセージが基地局105に送信されないことがある。

30

**【0118】**

[0133] 一実施形態では、M2Mデバイス115は、パケットの正常な復号のために必要とされるパケットのたくさんのコピーを読み取り、その後スリープ状態に戻り得る。パイロットからの受信信号強度に基づいて、M2Mデバイス115は、パケットを正常に復号するためにそれが受信する必要があるコピー数を推定し得る。前に述べたように、M2Mデバイス115がパケットを復号し、復調することを試みる間、デバイス115は、パケットの各コピーの受信の後にそれの無線機をオフにし得る。一実施形態では、M2Mデバイス115の処理クロックはデバイス115の入力チップレートよりも速いことがある。その結果、デバイス115のRF無線機は、パケットの次のコピーが送信される次のサブスロットの小部分の間、パケットのコピーを正常に受信した後に電源投入されたままであり得る。M2Mデバイス115は、パケットのコピーを受信するためにサブスロット中に必要とされる持続時間の間のみ無線機をオンにし、端末は、物理レイヤACKメッセージを送信するためにタイムスロットの終了まで追加のリソースをアウェイクモードに維持する必要がないので、方法1200はデバイス115の電力を節約する。

40

**【0119】**

50

[0134]したがって、方法1200は、M2Mデバイス115の逆方向リンク通信を管理することによって、デバイス115の電力効率を改善することを実現し得る。方法1200は一実装形態にすぎないこと、および方法1200の動作は、他の実装形態が可能であるように、並べ替えられるかまたは場合によっては変更され得ることに留意されたい。

#### 【0120】

[0135]図13は、順方向リンク通信を管理することによってM2Mデバイス115の電力を節約するための方法1300の一例を示すフローチャートである。明快のために、方法1300について、図1、図2、図3A、図3B、図4A、図6、および／または図7に示された基地局105に関して以下で説明する。一実装形態では、順方向リンクパケットフォーマッティングモジュール450は、以下で説明する機能を実行するように基地局105の機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。  
10

#### 【0121】

[0136]ブロック1305において、パケットの複数のコピーが作成され得る。パケットの複数のコピーは、M2MワイヤレスWANの順方向リンク上で送信され得る。ブロック1310において、M2MワイヤレスWANにおける1つまたは複数の順方向リンクフレーム中のタイムスロットの1つまたは複数のサブスロットの一部分中にパケットの单一のコピーが挿入され得る。ブロック1315において、1つまたは複数のサブスロットの一部分中にパケットの各コピーがM2Mデバイス115に送信され得る。基地局105は、所定の時間期間が満了するまで、サブスロットの一部分中にパケットのコピーを送信し続け得る。時間期間は、1つまたは複数の順方向リンクフレームの1つまたは複数のタイムスロットの長さであり得る。一実施形態では、基地局105は、所定の数のコピーが送信されるまでパケットのコピーを送信し続け得る。送信すべきパケットの所定のコピー数は、基地局105とM2Mデバイス115との間の信号の強度に基づいて判断され得る。一構成では、M2Mデバイス115は、パケットを正常に復号し、復調するために必要とされるパケットのコピー数を推定し得る。推定されたコピー数は基地局105に通信され得る。基地局105は、パケットの推定された数のコピーをM2Mデバイス115に送信し得る。  
20

#### 【0122】

[0137]したがって、方法1300は、順方向リンク通信上でパケットをフォーマットすることによって、M2Mデバイス115の効率的な電力節約を実現し得る。方法1300は一実装形態にすぎないこと、および方法1300の動作は、他の実装形態が可能であるように、並べ替えられるかまたは場合によっては変更され得ることに留意されたい。  
30

#### 【0123】

[0138]本明細書で説明した技法は、M2Mシステム、セルラーウイヤレスシステム、ピアツーピアワイヤレス通信、ワイヤレスローカルアクセสนetwork（WLAN）、アドホックネットワーク、衛星通信システム、および他のシステムなど、様々なワイヤレス通信システムのために使用され得る。「システム」および「ネットワーク」という用語は、しばしば互換的に使用される。これらのワイヤレス通信システムは、符号分割多元接続（CDMA）、時分割多元接続（TDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、直交FDMA（OFDMA）、シングルキャリアFDMA（SC-FDMA）、および／または他の技術など、ワイヤレスシステムにおける多元接続のための様々な無線通信技術を採用し得る。概して、ワイヤレス通信は、無線アクセス技術（RAT：Radio Access Technology）と呼ばれる1つまたは複数の無線通信技術の規格化された実装形態に従って行われる。無線アクセス技術を実装するワイヤレス通信システムまたはネットワークは無線アクセスネットワーク（RAN：Radio Access Network）と呼ばれることがある。  
40

#### 【0124】

[0139]添付の図面に関して上記に記載した詳細な説明は、例示的な実施形態について説明しており、実装され得るかまたは特許請求の範囲に入る唯一の実施形態を表すものではない。この明細書全体にわたって使用する「例示的」という用語は、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味し、「好ましい」または「他の実施形態よりも有利な」  
50

を意味しない。詳細な説明は、説明した技法の理解を与えるための具体的な詳細を含む。ただし、これらの技法は、これらの具体的な詳細なしに実施され得る。場合によっては、説明した実施形態の概念を不明瞭にしないように、よく知られている構造およびデバイスがブロック図の形式で示されている。

#### 【0125】

[0140]情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表され得る。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

#### 【0126】

[0141]本明細書の開示に関連して説明した様々な例示的なブロックおよびモジュールは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタロジック、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえばDSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成としても実装され得る。

10

#### 【0127】

[0142]本明細書で説明した機能は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアで実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。他の例および実装形態は、本開示および添付の特許請求の範囲および趣旨内に入る。たとえば、ソフトウェアの性質により、上記で説明した機能は、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはこれらのうちのいずれかの組合せを使用して実装され得る。機能を実装する特徴はまた、機能の部分が、異なる物理ロケーションにおいて実装されるように分散されることを含めて、様々な位置に物理的に配置され得る。また、特許請求の範囲を含めて、本明細書で使用される場合、「のうちの少なくとも1つ」で終わる項目の列挙中で使用される「または」は、たとえば、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」の列挙が、AまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような選言的列挙を示す。

20

#### 【0128】

[0143]コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を可能にする任意の媒体を含む、コンピュータ記憶媒体とコンピュータ通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM(登録商標)、CD-ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用もしくは専用コンピュータまたは汎用もしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備えることができる。また、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外

30

40

50

線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびb l u - r a y(登録商標)ディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

## 【0129】

[0144]本開示についての以上の説明は、当業者が本開示を作成または使用することができるよう<sup>10</sup>に提供したものである。本開示への様々な修正は当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義した一般原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。本開示全体にわたって、「例」または「例示的」という用語は、一例または一事例を示すものであり、言及した例についての選好を暗示せず、または必要としない。したがって、本開示は、本明細書で説明した例および設計に限定されるべきでなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1]マシンツーマシン(M2M)ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN)におけるワイヤレス通信のための方法であって、

M2Mデバイスが、前記M2MワイヤレスWANにおいて物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信されたパケットを復号し、復調することと、前記パケットが基地局によって送信される、<sup>20</sup>

前記M2Mデバイスが、前記パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答(ACK)メッセージが前記基地局に送信される前にスリープ状態に入ることとを備える、方法。

[C2]前記スリープ状態に入ることが、

前記基地局への前記物理レイヤACKメッセージの送信なしに前記スリープ状態に入ること

を備える、[C1]に記載の方法。

[C3]前記スリープ状態に入った後に、前記パケットの受信を示すための物理レイヤACKメッセージが前記基地局に送信されない、[C1]に記載の方法。<sup>30</sup>

[C4]前記物理レイヤ順方向リンクフレームの前記タイムスロットが複数のサブスロットに分割される、[C1]に記載の方法。

[C5]前記パケットのコピーが前記複数のサブスロットの各々中に挿入される、[C4]に記載の方法。

[C6]前記パケットの追加のコピーが前記基地局から送信される間、前記スリープ状態にとどまること、前記パケットの前記追加のコピーが前記複数のサブスロットの各々中に送信される、

をさらに備える、[C5]に記載の方法。

[C7]前記基地局からパイロット信号を受信することと、

前記基地局から送信された順方向リンク通信の強度を判断することとをさらに備える、[C1]に記載の方法。<sup>40</sup>

[C8]前記パケットを復調するために必要とされる前記パケットのコピー数を推定すること、前記推定が、前記順方向リンク通信の前記判断された強度に少なくとも部分的に基づく、

をさらに備える、[C7]に記載の方法。

[C9]前記タイムスロットが、前記物理レイヤ順方向リンクフレームのページングスロット、ACKスロット、またはトラフィックスロットを備える、[C1]に記載の方法。

[C10]前記物理レイヤ順方向リンクフレームの前記タイムスロットを識別することと

前記パケットを受信するために、前記識別されたタイムスロット中にアウェイクモードに入ることと

をさらに備える、[C 1]に記載の方法。

[C 1 1] 前記識別されたタイムスロット中に前記パケットを受信するために、1つまたは複数の無線機をアクティブにすることと、

前記パケットの受信時に前記1つまたは複数の無線機を非アクティブにすることと、前記1つまたは複数の無線機は、前記パケットの追加のコピーが送信される前に非アクティブにされる、

をさらに備える、[C 1]に記載の方法。

[C 1 2] マシンツーマシン（M 2 M）ワイヤレスワイドエリアネットワーク（WAN）におけるワイヤレス通信のために構成されたM 2 Mデバイスであって、

プロセッサと、

前記プロセッサと電子通信しているメモリと、

前記メモリに記憶された命令と

を備え、前記命令は、

前記M 2 MワイヤレスWANにおいて物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信されたパケットを復号し、復調することと、前記パケットが基地局によって送信される、

前記パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答（ACK）メッセージが前記基地局に送信される前にスリープ状態に入ることと

を行うために前記プロセッサによって実行可能である、M 2 Mデバイス。

[C 1 3] 前記スリープ状態に入るための前記命令が、

前記基地局への前記物理レイヤACKメッセージの送信なしに前記スリープ状態に入ること

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 1 2]に記載のM 2 Mデバイス。

[C 1 4] 前記命令は、

前記M 2 Mデバイスが前記スリープ状態に入った後に、前記基地局への、前記パケットの受信を示すための物理レイヤACKメッセージの送信をバイパスすること

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 1 2]に記載のM 2 Mデバイス。

[C 1 5] 前記物理レイヤ順方向リンクフレームの前記タイムスロットが複数のサブスロットに分割される、[C 1 2]に記載のM 2 Mデバイス。

[C 1 6] 前記パケットのコピーが前記複数のサブスロットの各々中に挿入される、[C 1 5]に記載のM 2 Mデバイス。

[C 1 7] 前記命令は、

前記パケットの追加のコピーが前記基地局から送信される間、前記M 2 Mデバイスを前記スリープ状態にとどまらせること、前記パケットの前記追加のコピーが前記複数のサブスロットの各々中に送信される、

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 1 6]に記載のM 2 Mデバイス。

[C 1 8] 前記命令が、

前記基地局からパイルオフ信号を受信することと、

前記基地局から送信された順方向リンク通信の強度を判断することと

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 1 2]に記載のM 2 Mデバイス。

[C 1 9] 前記命令は、

前記パケットを復調するために必要とされる前記パケットのコピー数を推定すること、前記推定が、前記順方向リンク通信の前記判断された強度に少なくとも部分的に基づく、

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 1 8]に記載のM 2 M

10

20

30

40

50

デバイス。

[C 2 0] 前記タイムスロットが、前記物理レイヤ順方向リンクフレームのページングスロット、ACKスロット、またはトラフィックスロットを備える、[C 1 2]に記載のM2Mデバイス。

[C 2 1] 前記命令が、

前記物理レイヤ順方向リンクフレームの前記タイムスロットを識別することと、  
前記パケットを受信するために、前記識別されたタイムスロット中にアウェイクモードに入ることと

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 1 2]に記載のM2Mデバイス。

10

[C 2 2] 前記命令が、

前記識別されたタイムスロット中に前記パケットを受信するために、1つまたは複数の無線機をアクティブにすることと、

前記パケットの受信時に前記1つまたは複数の無線機を非アクティブにすることと、前記1つまたは複数の無線機は、前記パケットの追加のコピーが送信される前に非アクティブにされる、

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 1 2]に記載のM2Mデバイス。

[C 2 3] マシンツーマシン(M2M)ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN)におけるワイヤレス通信のために構成された装置であって、

20

前記M2MワイヤレスWANにおいて物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信されたパケットを復号し、復調するための手段と、前記パケットが基地局によって送信される、

前記パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答(ACK)メッセージが前記基地局に送信される前にスリープ状態に入るための手段と  
を備える、装置。

[C 2 4] 前記スリープ状態に入るための前記手段が、

前記基地局への前記物理レイヤACKメッセージの送信なしに前記スリープ状態に入るための手段

を備える、[C 2 3]に記載の装置。

30

[C 2 5] 前記装置が前記スリープ状態に入った後に、前記基地局への、前記パケットの受信を示すための物理レイヤACKメッセージの送信をバイパスするための手段をさらに備える、[C 2 3]に記載の装置。

[C 2 6] 前記物理レイヤ順方向リンクフレームの前記タイムスロットが複数のサブスロットに分割される、[C 2 3]に記載の装置。

[C 2 7] 前記パケットのコピーが前記複数のサブスロットの各々中に挿入される、[C 2 6]に記載の装置。

[C 2 8] 前記パケットの追加のコピーが前記基地局から送信される間、前記スリープ状態にとどまるための手段、前記パケットの前記追加のコピーが前記複数のサブスロットの各々中に送信される、

40

をさらに備える、[C 2 7]に記載の装置。

[C 2 9] 前記基地局からパイロット信号を受信するための手段と、

前記基地局から送信された順方向リンク通信の強度を判断するための手段と  
をさらに備える、[C 2 3]に記載の装置。

[C 3 0] 前記パケットを復調するために必要とされる前記パケットのコピー数を推定するための手段、前記推定が、前記順方向リンク通信の前記判断された強度に少なくとも部分的に基づく、

をさらに備える、[C 2 9]に記載の装置。

[C 3 1] 前記タイムスロットが、前記物理レイヤ順方向リンクフレームのページングスロット、ACKスロット、またはトラフィックスロットを備える、[C 2 3]に記載の装

50

置。

[C 3 2] 前記物理レイヤ順方向リンクフレームの前記タイムスロットを識別するための手段と、

前記パケットを受信するために、前記識別されたタイムスロット中にアウェイクモードに入るための手段と

をさらに備える、[C 2 3]に記載の装置。

[C 3 3] 前記識別されたタイムスロット中に前記パケットを受信するために、1つまたは複数の無線機をアクティブにするための手段と、

前記パケットの受信時に前記1つまたは複数の無線機を非アクティブにするための手段と、前記1つまたは複数の無線機は、前記パケットの追加のコピーが送信される前に非アクティブにされる、

をさらに備える、[C 2 3]に記載の装置。

[C 3 4] マシンツーマシン(M 2 M)ワイヤレスワイドエリアネットワーク(WAN)においてワイヤレス通信を管理するためのコンピュータプログラム製品であって、前記コンピュータプログラム製品は、

前記M 2 MワイヤレスWANにおいて物理レイヤ順方向リンクフレームのタイムスロット中に受信されたパケットを復号し、復調することと、前記パケットが基地局によって送信される、

前記パケットの受信を示すための物理レイヤ肯定応答(ACK)メッセージが前記基地局に送信される前にスリープ状態に入ることと

を行うためにプロセッサによって実行可能な命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体を備える、コンピュータプログラム製品。

[C 3 5] 前記スリープ状態に入るための前記命令が、

前記基地局への前記物理レイヤACKメッセージの送信なしに前記スリープ状態に入ること

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 3 4]に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 3 6] 前記命令は、

M 2 Mデバイスが前記スリープ状態に入った後に、前記基地局への、前記パケットの受信を示すための物理レイヤACKメッセージの送信をバイパスすること

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 3 4]に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 3 7] 前記物理レイヤ順方向リンクフレームの前記タイムスロットが複数のサブスロットに分割される、[C 3 4]に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 3 8] 前記パケットのコピーが前記複数のサブスロットの各々中に挿入される、[C 3 7]に記載のコンピュータプログラム製品。

[C 3 9] 前記命令は、

前記パケットの追加のコピーが前記基地局から送信される間、前記M 2 Mデバイスを前記スリープ状態にとどまらせること、前記パケットの前記追加のコピーが前記複数のサブスロットの各々中に送信される、

を行うために前記プロセッサによってさらに実行可能である、[C 3 8]に記載のコンピュータプログラム製品。

10

20

30

40

【図1】

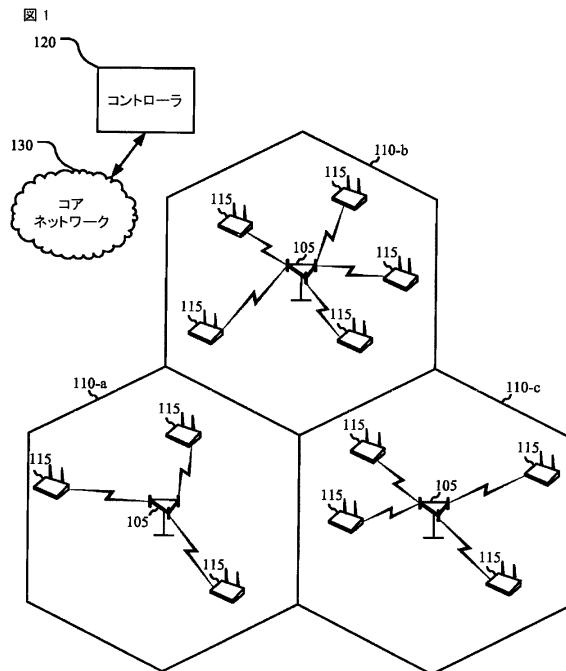


FIG. 1

【図2】

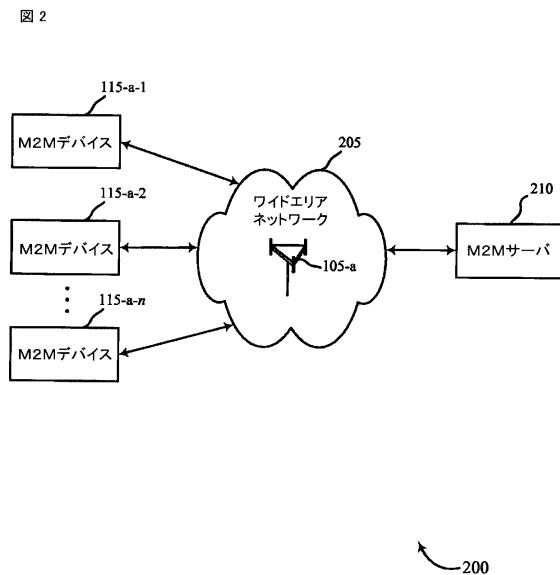


FIG. 2

【図3A】

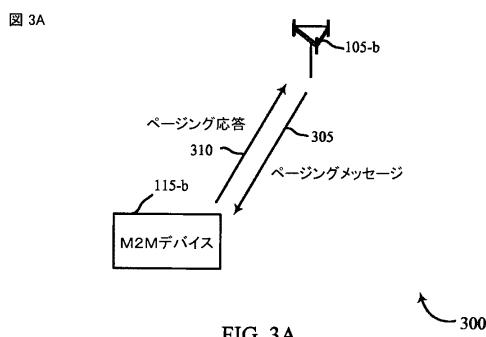


FIG. 3A

【図4A】

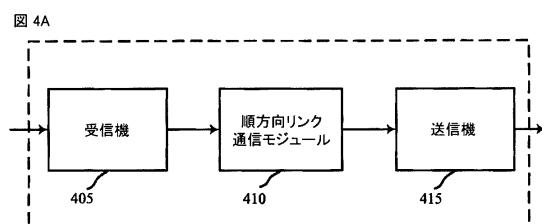


FIG. 4A

【図3B】

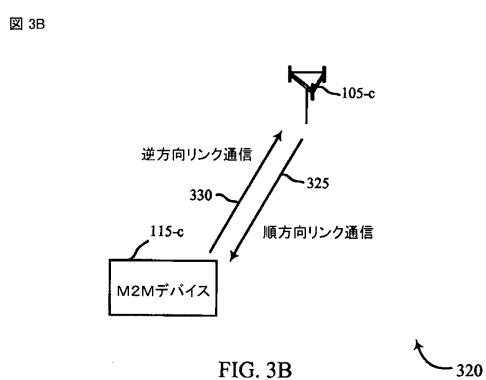


FIG. 3B

【図4B】

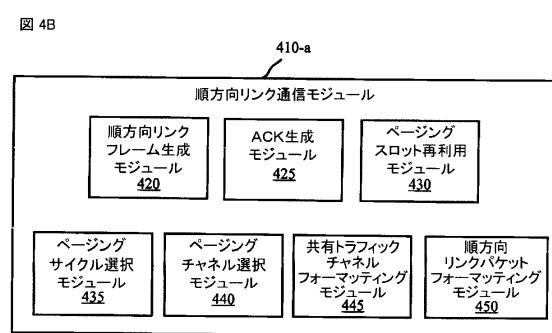
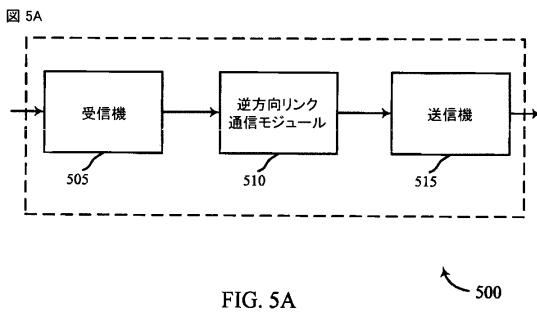
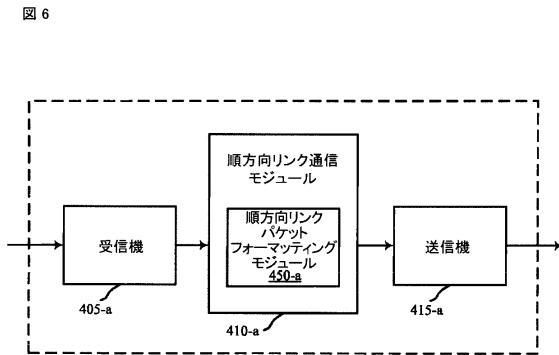


FIG. 4B

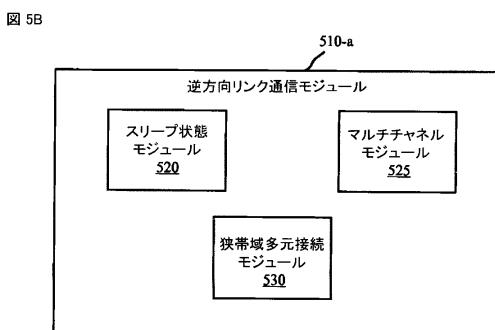
【図5A】



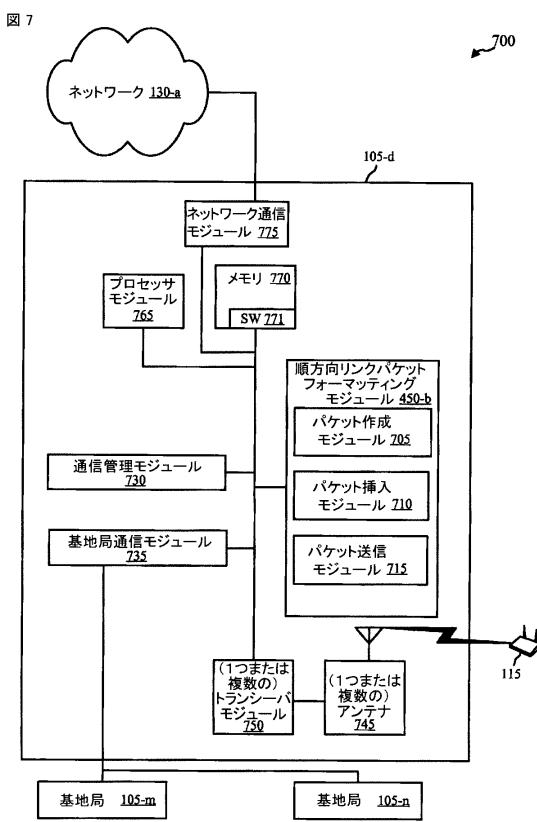
【図6】



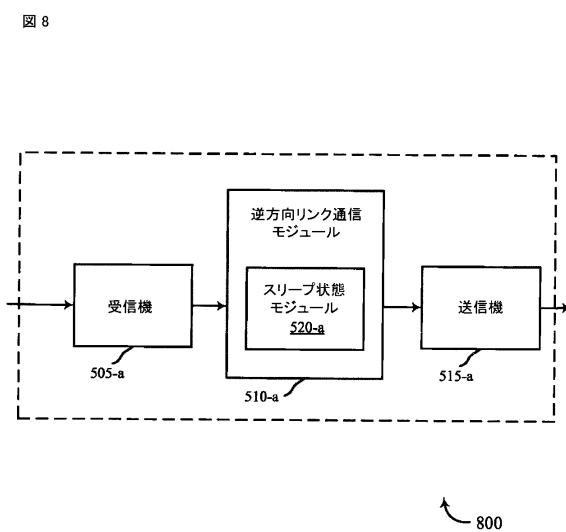
【図5B】



【図7】



【図8】



【図 9】

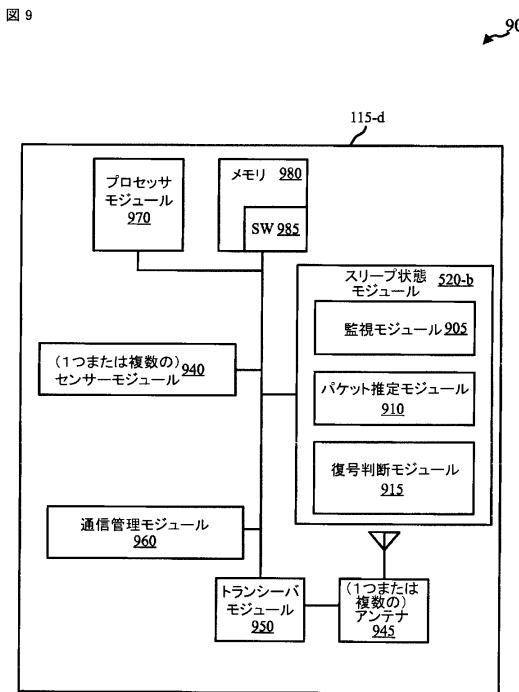


FIG. 9

【図 10】

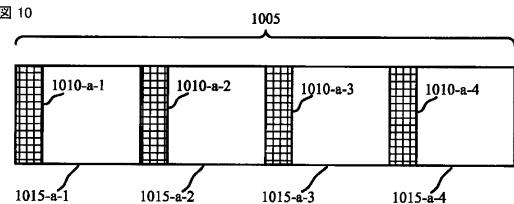


FIG. 10

【図 11】

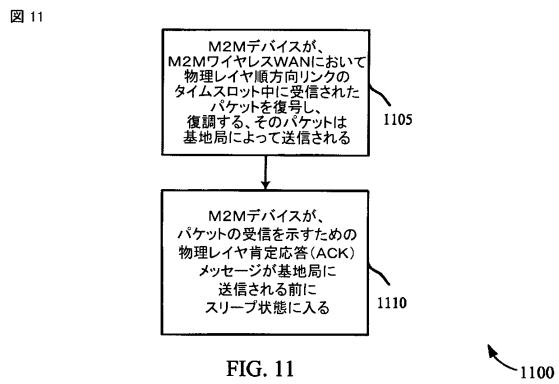


FIG. 11

【図 12】

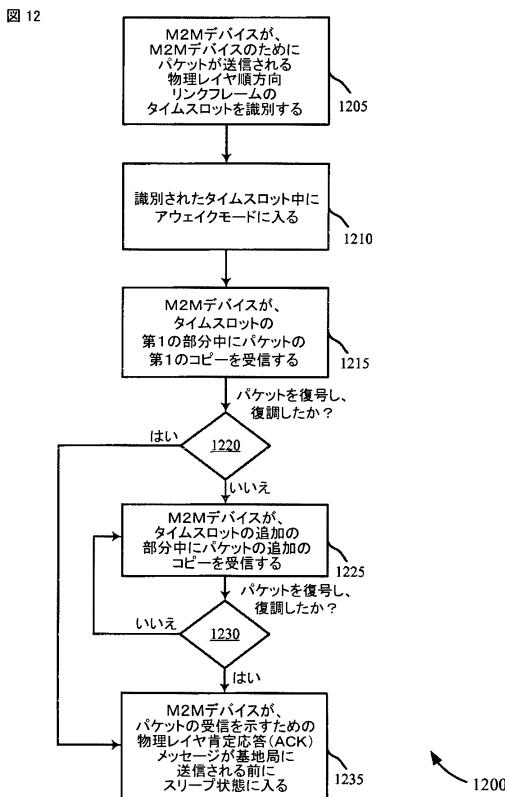


FIG. 12

【図 13】

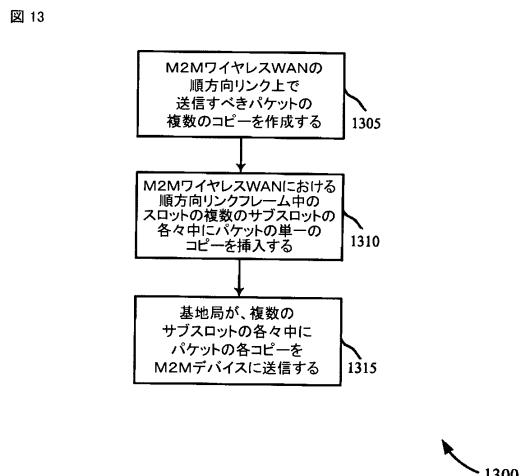


FIG. 13

---

フロントページの続き

(72)発明者 グプタ、アロク・ケー・

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ティアン、ピン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

審査官 横田 有光

(56)参考文献 国際公開第2011/098141 (WO, A1)

国際公開第2012/074337 (WO, A2)

特開2007-013544 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

H04L 1/00

H04L 1/08 - 1/24

3GPP TSG RAN WG1-4

S A WG1-4

C T WG1, 4