

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4940054号  
(P4940054)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl.		F I		
HO4W 84/12	(2009.01)	HO4L	12/28	300Z
HO4W 52/02	(2009.01)	HO4Q	7/00	421
HO4W 88/02	(2009.01)	HO4Q	7/00	647
HO4B 7/10	(2006.01)	HO4B	7/10	A

請求項の数 9 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2007-212334 (P2007-212334)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成19年8月16日(2007.8.16)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-49602 (P2009-49602A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年3月5日(2009.3.5)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成22年8月5日(2010.8.5)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線通信装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信機能を動作状態で維持するアクティブモードと通信機能を間欠的に動作状態とするスリープモードで動作可能な無線通信装置を含む無線通信システムであって、

前記無線通信装置のアンテナの半値角と指向角を制御するアンテナ制御手段と、

前記アクティブモードまたは前記スリープモードへの変更を制御するモード制御手段と

、  
前記アクティブモードにおけるアンテナの指向角を記憶する記憶手段と、を備え、

前記アンテナ制御手段は、

前記無線通信装置が前記スリープモードに遷移する際には、前記アンテナの半値角を前記アクティブモードにおける半値角よりも広い半値角に設定し、前記アンテナの指向角を予め定められた角度に設定し、

前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際には、前記記憶手段に記憶された指向角に前記アンテナを設定し、

前記アクティブモードに遷移する際に前記記憶手段に記憶された指向角で通信を行ない、その通信速度が予め定められた通信速度を下回る場合には、前記予め定められた通信速度での通信を可能にするための前記アンテナの指向角を探索することを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

通信機能を動作状態で維持するアクティブモードと通信機能を間欠的に動作状態とする

10

20

スリープモードで動作可能な無線通信装置であって、

前記無線通信装置の通信用のアンテナの半値角と指向角を制御するアンテナ制御手段と

、  
前記アクティブモードまたは前記スリープモードへの変更を制御するモード制御手段と

、  
前記アクティブモードにおけるアンテナの指向角を記憶する第 1 記憶手段と、を備え、

前記アンテナ制御手段は、

前記無線通信装置が前記スリープモードに遷移する際には、前記アンテナの半値角を前記アクティブモードにおける半値角よりも広い半値角に設定し、前記アンテナの指向角を予め定められた角度に設定し、

前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際には、前記第 1 記憶手段に記憶された指向角に前記アンテナを設定し、

前記アクティブモードに遷移する際に前記第 1 記憶手段に記憶された指向角で通信を行ない、その通信速度が予め定められた通信速度を下回る場合には、前記予め定められた通信速度での通信を可能にするための前記アンテナの指向角を探索することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 3】

前記アクティブモードにおける通信のタイミングを記憶する第 2 記憶手段を更に備え、

前記モード制御手段は、前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際に、前記第 2 記憶手段に記憶されているタイミングで通信を行うよう前記無線通信装置を設定することを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記モード制御手段は、前記スリープモードにおける通信速度を、前記アクティブモードにおける通信速度よりも遅い速度に設定することを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

通信機能を動作状態で維持するアクティブモードと通信機能を間欠的に動作状態とするスリープモードで動作可能であり、通信用のアンテナの半値角と指向角が制御可能な無線通信装置の制御方法であって、

モード制御手段が、前記アクティブモードまたは前記スリープモードへの変更を制御するモード制御工程と、

第 1 記憶手段が、前記アクティブモードにおけるアンテナの指向角をメモリに記憶する第 1 記憶工程と、

アンテナ制御手段が、前記無線通信装置のアンテナの半値角と指向角を制御するアンテナ制御工程と、を備え、

前記アンテナ制御工程では、

前記無線通信装置が前記スリープモードに遷移する際には、前記アンテナの半値角を前記アクティブモードにおける半値角よりも広い半値角に設定し、前記アンテナの指向角を予め定められた角度に設定し、

前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際には、前記第 1 記憶工程で前記メモリに記憶された指向角に前記アンテナを設定し、

前記アクティブモードに遷移する際に前記メモリに記憶された指向角で通信を行ない、その通信速度が予め定められた通信速度を下回る場合には、前記予め定められた通信速度での通信を可能にするための前記アンテナの指向角を探索することを特徴とする無線通信装置の制御方法。

【請求項 6】

第 2 記憶手段が、前記アクティブモードにおける通信のタイミングをメモリに記憶する第 2 記憶工程と、

設定手段が、前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際に、前記第 2 記憶工程で記憶されたタイミングで通信を行うように前記無線通信装置を設定する工程と

10

20

30

40

50

をさらに備えることを特徴とする請求項5に記載の無線通信装置の制御方法。

【請求項7】

前記モード制御工程では、前記スリープモードにおける通信速度を、前記アクティブモードにおける通信速度よりも遅い速度に設定することを特徴とする請求項5に記載の無線通信装置の制御方法。

【請求項8】

請求項5乃至7のいずれか1項に記載の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項9】

請求項8に記載のコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線ネットワークを構成する無線通信システム、無線通信装置及びその制御方法に関し、特に、無線通信装置の接続障害回避に関する。

【背景技術】

【0002】

アンテナの半値角、及び指向角を制御する通信装置は種々提案されている（特許文献1、特許文献2参照）。

【0003】

このような通信装置を用いる通信システムを、図4を参照しながら説明する。101は送信元通信装置である、イニシエータノードである。102は宛先通信装置である、レスポンドノードである。イニシエータノード101は送信アンテナの半値角を $\theta_I$ 、指向角を $\phi_I$ に設定されている。イニシエータノード101の送信アンテナのカバー領域は401で示されている。レスポンドノード102は受信アンテナの半値角を $\theta_R$ 、指向角を $\phi_R$ に設定されている。レスポンドノード102の受信アンテナのカバー領域は402で示される。図4に示すように、イニシエータノード101はレスポンドノード102と比較して、広い半値角（ $\theta_I > \theta_R$ ）を持っていて、それ故、指向角はほぼ一意に決定される。一方、レスポンドノード102は、半値角を狭くすることによって指向角 $\phi_R$ の自由度を高くしており、他の通信装置からの干渉を受けにくくなるというメリットを得ている。

【特許文献1】特開2002-151936号公報

【特許文献2】特許第3562420号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、図5に示すように、レスポンドノード102の半値角と指向角が狭いままイニシエータノード101に対する方向が変わってしまうと、通信を継続するためにはイニシエータノード101を再検出しなければならない。レスポンドノード102がアクティブモードとスリープモードを持つ場合、レスポンドノード102がスリープモードにある間に上述のような方向の変化が生じると、イニシエータノード101の送信信号を受信できなくなってしまう。

【0005】

すなわち、レスポンドノード102が半値角と指向角が狭いままスリープモードにある時に、その方向が変化してしまうとイニシエータノード101からのウェイクアップコマンドを受信することが出来なくなる。そのため、レスポンドノード102はデータ受信を再開することが出来ない、という課題があった。

【0006】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、スリープモードに移行した後にウ

10

20

30

40

50

エイクアップコマンドをより確実に受信可能とし、アクティブモードへ移行を確実に行える無線通信システム、装置、方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するための本発明の一態様による無線通信システムは以下の構成を備える。すなわち、

通信機能を動作状態で維持するアクティブモードと通信機能を間欠的に動作状態とするスリープモードで動作可能な無線通信装置を含む無線通信システムであって、

前記無線通信装置のアンテナの半値角と指向角を制御するアンテナ制御手段と、

前記アクティブモードまたは前記スリープモードへの変更を制御するモード制御手段と

10

、  
前記アクティブモードにおけるアンテナの指向角を記憶する記憶手段と、を備え、

前記アンテナ制御手段は、

前記無線通信装置が前記スリープモードに遷移する際には、前記アンテナの半値角を前記アクティブモードにおける半値角よりも広い半値角に設定し、前記アンテナの指向角を予め定められた角度に設定し、

前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際には、前記第1記憶手段に記憶された指向角に前記アンテナを設定し、

前記アクティブモードに遷移する際に前記第1記憶手段に記憶された指向角で通信を行ない、その通信速度が予め定められた通信速度を下回る場合には、前記予め定められた通信速度での通信を可能にするための前記アンテナの指向角を探索する。

20

【0008】

また、上記の目的を達成するための本発明の他の態様による無線通信装置は以下の構成を備える。すなわち、

通信機能を動作状態で維持するアクティブモードと通信機能を間欠的に動作状態とするスリープモードで動作可能な無線通信装置であって、

前記無線通信装置の通信用のアンテナの半値角と指向角を制御するアンテナ制御手段と

、  
前記アクティブモードまたは前記スリープモードへの変更を制御するモード制御手段と

30

、  
前記アクティブモードにおけるアンテナの指向角を記憶する第1記憶手段と、を備え、

前記アンテナ制御手段は、

前記無線通信装置が前記スリープモードに遷移する際には、前記アンテナの半値角を前記アクティブモードにおける半値角よりも広い半値角に設定し、前記アンテナの指向角を予め定められた角度に設定し、

前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際には、前記第1記憶手段に記憶された指向角に前記アンテナを設定し、

前記アクティブモードに遷移する際に前記第1記憶手段に記憶された指向角で通信を行ない、その通信速度が予め定められた通信速度を下回る場合には、前記予め定められた通信速度での通信を可能にするための前記アンテナの指向角を探索する。

40

【0009】

また、上記の目的を達成するための本発明の他の態様による無線通信装置の制御方法は、

通信機能を動作状態で維持するアクティブモードと通信機能を間欠的に動作状態とするスリープモードで動作可能であり、通信用のアンテナの半値角と指向角が制御可能な無線通信装置の制御方法であって、

モード制御手段が、前記アクティブモードまたは前記スリープモードへの変更を制御するモード制御工程と、

第1記憶手段が、前記アクティブモードにおけるアンテナの指向角をメモリに記憶する第1記憶工程と、

50

アンテナ制御手段が、前記無線通信装置のアンテナの半値角と指向角を制御するアンテナ制御工程と、を備え、

前記アンテナ制御工程では、

前記無線通信装置が前記スリープモードに遷移する際には、前記アンテナの半値角を前記アクティブモードにおける半値角よりも広い半値角に設定し、前記アンテナの指向角を予め定められた角度に設定し、

前記スリープモードから前記アクティブモードに遷移する際には、前記第 1 記憶工程で前記メモリに記憶された指向角に前記アンテナを設定し、

前記アクティブモードに遷移する際に前記メモリに記憶された指向角で通信を行ない、その通信速度が予め定められた通信速度を下回る場合には、前記予め定められた通信速度での通信を可能にするための前記アンテナの指向角を探索する。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、スリープモードに移行した後にウェイクアップコマンドをより確実に受信可能とし、アクティブモードへ移行を確実にできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、添付の図面を参照して、本発明の好適な実施形態を説明する。

【0012】

< 第 1 実施形態 >

20

第 1 実施形態の通信装置の構成を、図 1 を参照しながら説明する。無線通信機能を有する通信装置 100 は、後述のイニシエータノード 101、レスポンドノード 102 として動作可能である。110 は通信装置 100 の全体を制御する中央処理装置 (Central Processing Unit (CPU)) である。CPU 110 は、通信装置 100 におけるアクティブモードとスリープモードの切り替え、各モードにおける動作の実行制御するモード制御手段として機能する。ここで、スリープモードとは、通信電力消費を低減するために、通信機能を停止し、間欠的に (一定時間毎) 通信機能を動作状態に戻し、通信機能の停止状態と動作状態の遷移を繰り返すモードである。一方、アクティブモードとは、通信機能を動作状態に維持するモードである。120 はプログラムやデータを一時記憶するランダムアクセスメモリ (Random Access Memory (RAM)) である。130 は変更を必要としないプログラムやパラメータを格納する読出専用メモリ (Read Only Memory (ROM)) である。140 は無線通信機能を実現する無線通信インターフェイスである。なお、通信装置 100 は上記の構成で実現しても良いし、必要に応じて記憶装置、表示装置などの機能を追加した形態で実現しても良い。

30

【0013】

無線通信インターフェイス 140 の構成を、図 2 を参照しながら説明する。210 はメディアアクセス層を管理するメディアアクセスコントローラ (Medium Access Controller (MAC)) である。220 は誤り訂正符号化、復号化、変復調などの通信信号処理機能を持つベースバンドプロセッサ (BaseBandProcessor (BBP)) である。230 はベースバンド帯の信号を搬送波周波数帯で処理するための無線周波数処理ブロック (Radio Frequency (RF) ブロック) である。240 は、搬送波周波数帯の信号を無線区間で送受信するためのフェイズドアレイアンテナである。250 は、フェイズドアレイアンテナ 240 の半値角と指向角を制御する、アンテナ制御手段としての位相コントローラ (フェイズコントローラ) である。

40

【0014】

通信用のアンテナであるフェイズドアレイアンテナ 240 の構成を、図 3 を参照しながら説明する。複数のアンテナ 311、312、313 がアレイ状に並べられて配置されており、アンテナ毎に位相シフタ (フェイズシフタ 301、302、303) が接続されて指向角及び半値角を制御可能となっている。位相コントローラ 250 から半値角と指向角を制御するための位相情報がフェイズシフタ 301、302、303 の各々に入力される

50

。この位相情報に基づいたアンテナの半値角と指向角を用いて送受信が行われる。

#### 【 0 0 1 5 】

図 2 2 を参照して、第 1 実施形態の通信装置が用いるパケットフレームフォーマットについて説明する。PHY (物理層) ヘッダは B B P 2 2 0 で処理される部分であり、M A C ヘッダは M A C 2 1 0 で処理される部分である。このパケットは左から右の順で時間順である。PHY ヘッダは少なくとも、パケットの検出及び同期のためのプリアンプル 2 2 0 1、パケット送信で使用される物理層速度を記述する P H Y R a t e 2 2 0 2 から構成される。M A C ヘッダは、少なくとも、

- ・パケットタイプを記述する F r a m e C o n t r o l 2 2 0 3、
- ・ペイロード 2 2 0 7 の長さを記述する L e n g t h 2 2 0 4、
- ・送信元アドレスを記述する S o u r c e A d d r e s s 2 2 0 5、
- ・送信先アドレスを記述する D e s t i n a t i o n A d d r e s s 2 2 0 6 から構成される。F r a m e C o n t r o l 2 2 0 3 のタイプでビーコン、R T S (Request To Send)、C T S (Clear To Send)、A c k (Acknowledge) 等が識別される。M A C ヘッダの後にはペイロード ( 2 2 0 5 ) が続く。

10

#### 【 0 0 1 6 】

次に、第 1 実施形態によるイニシエータノード 1 0 1 の動作を、図 7 のフローチャートを用いながら説明する。本動作フローを実現するプログラムは、R O M 1 3 0 に格納され、電源が O N されると C P U 1 1 0 によって読み出され、実行される。

#### 【 0 0 1 7 】

イニシエータノード 1 0 1 の電源スイッチが O N されると (ステップ S 7 0 1)、周囲に配置されたレスポндаノードを検出する (ステップ S 7 0 2)。そして、検出したレスポндаノードにタイムスロット (スロット #) を割り当てる (ステップ S 7 0 3)。

20

#### 【 0 0 1 8 】

イニシエータノード 1 0 1 はレスポндаノードと協調して、最大通信速度を確認する (ステップ S 7 0 4)。そして、イニシエータノード 1 0 1 は、ステップ S 7 0 3 で割り当てたタイムスロットと通信速度を用いてレスポндаノード 1 0 2 ヘデータを送信する (ステップ S 7 0 5)。ユーザの判断、またはタイマなどによって、イニシエータノード 1 0 1 はスリープモードに遷移するかを判定する (ステップ S 7 0 6)。イニシエータノード 1 0 1 がスリープモードに遷移しない場合には、処理は S 7 0 5 に戻り、データ送信が継続される。

30

#### 【 0 0 1 9 】

一方、ステップ S 7 0 6 において、イニシエータノード 1 0 1 がスリープモードへ遷移すると判定された場合には、イニシエータノード 1 0 1 はスリープモード動作を実行する (ステップ S 7 0 7)。ユーザの操作入力、またはタイマなどによって、イニシエータノード 1 0 1 はアクティブモードに遷移するかを判定する (ステップ S 7 0 8)。イニシエータノード 1 0 1 はアクティブモードに遷移しないと判定された場合には、処理はステップ S 7 0 7 に戻り、イニシエータノード 1 0 1 は、スリープモード動作を継続する。一方、アクティブモードへ遷移すると判定された場合には、イニシエータノード 1 0 1 はウェイクアップ動作を行う (ステップ S 7 0 9)。そして、イニシエータノード 1 0 1 は、以前使用していたスロット番号を回復し (ステップ S 7 1 0)、レスポндаノードとの通信速度の確認を再び行う (ステップ S 7 0 4)。

40

#### 【 0 0 2 0 】

図 7 で説明した通り、イニシエータノード 1 0 1 のスリープモードはステップ S 7 0 7 で定義され、アクティブモードはそれ以外の一連のフローとして定義される。

#### 【 0 0 2 1 】

次に、図 8 を参照して、ステップ S 7 0 2 における、イニシエータノード 1 0 1 によるレスポндаノードの検出の動作フローをより詳細に説明する。イニシエータノード 1 0 1 は、自身の C P U 1 1 0 内でレスポндаノード検出用に割り当てられたカウントダウン (C D) タイマをリセットして、カウントを開始させ (ステップ S 8 0 1)、ビーコンフレ

50

ームの送信を開始する(ステップS802)。ここで送信されるビーコンフレームのビーコンフレームフォーマットは図23に示すとおりである。また、ビーコンフレームの送信タイミングは図24に示すとおりであり、イニシエータノード101は、スーパーフレーム毎にビーコンフレームを送信する。

#### 【0022】

ステップS803において、イニシエータノード101はRTSフレームを受信したかを判定し、判定結果が真であれば、ステップS804においてCTSフレームを送信する。一方、判定結果が偽であれば、処理はステップS806へ進む。ステップS805において、イニシエータノード101は所望の接続台数全てのレスポングノードからAckフレームを受信したかを判定する。Ackフレームには、少なくともレスポングノードのアドレスが記述されている。したがって、イニシエータノード101は受信したAckに記述されているアドレスを順次にRAM120に登録することで、全てのレスポングノードからAckフレームを受信したか否かを判定できる。ステップS805の判定結果が真であれば、次の処理に進む。一方、ステップS805の判定結果が偽であれば、処理はステップS806へ進む。ステップS806において、イニシエータノード101は、レスポングノード検出用のカウントダウンタイマがタイムアウトかを判定する。判定結果が偽であれば処理をステップS802に戻し、上記の処理を繰り返す。一方、ステップS806の判定結果が真であれば、当該プログラムの実行を終了する。

#### 【0023】

次に、図9を参照して、ステップS703における、イニシエータノード101がスーパーフレーム中のレスポングノードスロット番号を決定する処理をより詳細に説明する。

#### 【0024】

イニシエータノード101は自身のCPU110内でレスポングノードスロット番号決定用に割り当てられたカウントダウンタイマをリセットしてカウントを開始させ(ステップS901)、ビーコンフレームの送信を開始する(ステップS902)。図23に示すように、このときのビーコンフレームのペイロードにはレスポングノードのアドレスが順に記述されており(デスティネーションアドレス2305、2306)、この順にイニシエータノードスロット後のスロット番号に対応させる。即ち、イニシエータノードスロット番号を0とすると、デスティネーションアドレス2305に対応するレスポングノードのスロット番号は1番となる。

#### 【0025】

ステップS903において、イニシエータノード101はRTSフレームを受信したかを判定し、判定結果が偽であれば、処理はステップS906に進む。ステップS903において判定結果が真であれば、ステップS904において、CPU110はCTSフレームを送信する。

#### 【0026】

そして、ステップS905において、イニシエータノード101は所望の接続台数全てのレスポングノードからAckフレームを受信したかを判定する。Ackフレームには、少なくともレスポングノードのアドレスが記述されている。したがって、イニシエータノード101は受信したAckに記述されているアドレスを順次にRAM120に登録することで、全てのレスポングノードからAckフレームを受信したか否かを判定できる。ステップS905の判定結果が真であれば、次の処理に進み、判定結果が偽であればステップS906の処理を行う。ステップS906において、イニシエータノード101はレスポングノード検出タイマがタイムアウトかを判定する。その判定結果が偽であれば、ステップS902に処理を戻し、上記の処理を繰り返す。一方、ステップS906の判定結果が真であれば、プログラムの実行を終了する。

#### 【0027】

図25に、スーパーフレーム中でイニシエータノード101と複数のレスポングノードのタイムスロットが決定された時の例を示す。イニシエータノード101には、スーパーフレームの先頭のタイムスロット2501割り当てられる。レスポングノードは以降のタ

10

20

30

40

50

イムスロット2502、2503、2504を使用する。

【0028】

図27は、イニシエータノード101がスロット番号を決定した後にレスポダノードとRTS、CTSを送受信する時の例を示す図である。スロット番号0はイニシエータノード101が使用しており、このスロットを用いてイニシエータノード101は通信速度確認フレーム2701を送信する。スロット番号1はレスポダノード102に割り当てられており、次のスーパーフレームではレスポダノード102がこのスロットを用いてRTS2702を送信する。次のスーパーフレームでは、イニシエータノード101はスロット番号0のスロットを用いてCTS2703を送信する。次のスーパーフレームでは、レスポダノード102はスロット番号1のスロットを用いて通信速度確認Ack2704を送信する。

10

【0029】

次に、図10を参照して、ステップS704における、イニシエータノード101がレスポダノードとの通信速度を決定する時の動作フローをより詳細に説明する。イニシエータノード101は自身のCPU110内で通信速度確認用のカウントダウンタイマをリセットして起動し(ステップS1001)する。そして、イニシエータノード101は、通信速度を変更するためのパラメータを $i = 0$ に設定する(ステップS1002)。

【0030】

ステップS1003において、イニシエータノード101は $Rate(i)$ を通信速度に設定し、ステップS1004においてその設定した通信速度 $Rate(i)$ で通信速度確認フレームを送信する。この時のフレームタイプは、Frame Control 2203によって識別される。また、通信速度 $Rate(i)$ は、 $i = 0$ では最も遅い通信速度であり、 $i$ が増加するに従って速い通信速度となる。

20

【0031】

ステップS1005において、イニシエータノード101は自身が設定したのと同じ通信速度のAckが返信されたかを判定する。ステップS1005の判定結果が真であれば、処理はステップS1006に進み、イニシエータノード101はその通信速度 $Rate(i)$ をRAM120に保存する。一方、判定結果が偽であればステップS1009へ処理を進める。

【0032】

ステップS1007において、イニシエータノード101は次の通信速度を設定するためにパラメータ $i$ をカウントアップする。ステップS1008において、パラメータ $i$ の値が最大値 $i_{max}$ を下回っていればステップS1002からの処理を再実行する。一方、パラメータ $i$ の値が最大値 $i_{max}$ であれば処理をステップS1011に進める。ステップS1009において、イニシエータノード101は通信速度用のカウントダウンタイマがタイムアウトかを判定し、判定結果が偽であればステップS1002からの処理を再実行する。一方、ステップS1009の判定結果が真であれば、ステップS1010へ処理を進める。ステップS1010において、イニシエータノード101はパラメータ $i$ によって指定された通信速度が保存されているか(ステップS1006で保存された $Rate(i)$ )が存在するかを判定する。そして、判定結果が真であれば、処理をステップS1011へ進め、判定結果が偽であればプログラムの実行を終了する。ステップS1011において、イニシエータノード101は、上記処理によって得られた通信速度が所望の通信速度以上であるかを判定する。そして、判定結果が真であれば、次の処理を行い、判定結果が偽であれば、図7のステップS702から処理を再開することによって、レスポダノードの再探索を行う。

30

40

【0033】

次に、図11を参照して、ステップS707における、イニシエータノード101のスリープモード動作をより詳細に説明する。ステップS1101において、イニシエータノード101は自身がスリープモード中であることを判定し、判定結果が真であればステップS1106の処理を行う。ステップS1101において判定結果が偽であれば、ステップ

50



S 1 1 0 2において、イニシエータノード101はスリープカウントダウンタイマをリセットして起動する。ステップS 1 1 0 3において、イニシエータノード101はスリープコマンドを送信することによって、イニシエータノードにスリープモードへの遷移を指示する。このスリープコマンドフレーム中のペイロードには、ポーリング速度が記述される。

#### 【0034】

ステップS 1 1 0 4において、イニシエータノード101は全てのレスポндаノードからのスリープAckを受信したかを判定する。この判定結果が偽であれば処理はステップS 1 1 0 5へ進む。ステップS 1 1 0 5において、イニシエータノード101は、スリープカウントダウンタイマがタイムアウトかを判定する。この判定結果が偽であればステップS 1 1 0 2からの処理を再実行する。また、ステップS 1 1 0 5の判定結果が真であればプログラムの実行を終了する。一方、ステップS 1 1 0 4での判定結果が真であれば処理はステップS 1 1 0 6に進む。ステップS 1 1 0 6において、イニシエータノード101は全てのレスポндаノードの-slot番号をRAM 1 2 0に記憶する。ステップS 1 1 0 7において、イニシエータノード101は、ステップS 1 1 0 3で通知したポーリング速度でKeep Aliveフレームを送信する。

#### 【0035】

図26にKeep Aliveフレームのポーリング速度の例を示す。本図においては、イニシエータノード101は、3スーパーフレーム毎にKeep Aliveフレームを送信している。このフレームはレスポндаノード102での受信信号の信頼性を向上するために、PHY Rate 2 2 0 2で定義される低ビットレートを使用して、送信アンテナは広い半値角で送信される。

#### 【0036】

次に、図12を参照してステップS 7 0 9における、イニシエータノード101がスリープモードから復帰する動作をより詳細に説明する。ステップS 1 2 0 1において、イニシエータノード101はウェイクアップカウントダウンタイマをリセットした後に起動する。ステップS 1 2 0 2において、イニシエータノード101はウェイクアップコマンドを送信することによって、レスポндаノードにアクティブモードへの遷移を指示する。ステップS 1 2 0 3において、イニシエータノード101は全てのレスポндаノードからのウェイクアップAckを受信したかを判定する。ステップS 1 2 0 3の判定結果が真であれば次の処理(ステップS 7 1 0)を行い、偽であればステップS 1 2 0 4へ処理を進める。ステップS 1 2 0 4において、イニシエータノード101はウェイクアップカウントダウンタイマがタイムアウトかを判定する。ステップS 1 2 0 4の判定結果が偽であればステップS 1 2 0 2からの処理を再実行し、判定結果が真であればプログラムの実行を終了する。

#### 【0037】

次に、図13を参照して、ステップS 7 1 0における、イニシエータノード101がスリープモードから復帰する際のレスポндаノードの-slotタイミングを回復する動作を詳細に説明する。ステップS 1 3 0 1において、イニシエータノード101はステップS 1 1 0 6においてRAM 1 2 0保存した-slot番号とレスポндаノードの関係を示すデータをロードする。そして、ステップS 1 3 0 1において、イニシエータノード101はロードしたデータを基に-slot番号と送信先を設定する。

#### 【0038】

以上、第1実施形態のイニシエータノードにおける動作を詳述した。次に、第1実施形態のレスポндаノード102の動作を図14のフローチャートを用いて説明する。なお、本動作フローを実現するプログラムは、レスポндаノード102のROM 1 3 0に格納され、電源がONされるとCPU 1 1 0によって読み出され、実行される。

#### 【0039】

レスポндаノード102の電源スイッチがONされると(ステップS 1 4 0 1)、周囲に配置されたイニシエータノードを検出する(ステップS 1 4 0 2)。そして、レスポ

10

20

30

40

50

ダノード102は、自身のタイムスロットを、検出したイニシエータノードによって割り当てられたタイムスロットに決定する(ステップS1403)。その後、レスポダノード102はイニシエータノード101と協調して、最大通信速度を確認する(ステップS1404)。

【0040】

レスポダノード102はイニシエータノード101が割り当てたタイムスロットと通信速度でデータを受信する(ステップS1405)。レスポダノード102はイニシエータノードからのスリープコマンドを受信したかを判定することでスリープモードに遷移するかを決定する(ステップS1406)。レスポダノード102は、スリープモードに遷移しない場合には、処理をステップS1405に戻し、ステップS1405のデータ通信を継続する。一方、スリープモードに遷移すると決定された場合には、レスポダノード102はスリープモード動作を行う(ステップS1407)。

10

【0041】

レスポダノード102はイニシエータノードからのウェイクアップコマンドを受信したかを判定することでアクティブモードに遷移するかを決定する(ステップS1408)。レスポダノード102はアクティブモードに遷移しない場合には、処理をステップS1407に戻し、スリープモード動作を継続する。一方、アクティブモードに遷移する場合には、レスポダノード102は、ウェイクアップ動作を行う(ステップS1409)。そして、レスポダノード102は以前使用していたスロット番号を回復し(ステップS1410)、イニシエータノードとの間で上記通信速度の確認を再び行う(ステップS1404)。図14の説明の通り、レスポダノード102のスリープモードはステップS1407で定義され、アクティブモードはそれ以外の一連のフローとして定義される。

20

【0042】

次に、図15を参照して、ステップS1402における、レスポダノード102がイニシエータノード101を検出する動作をより詳細に説明する。ステップS1501において、レスポダノード102は受信アンテナの半値角をROM130からロードし、狭指向性である $\theta_R$ に設定する。ステップS1502において、レスポダノード102は、受信アンテナの指向角を変化させるためのパラメータ $i$ を0に初期化する。

【0043】

ステップS1503において、レスポダノード102は受信アンテナの指向角を分解能 $\theta_R$ として設定するために、指向角 $= i \times \theta_R$ に設定する。ステップS1504において、レスポダノード102はスーパーフレーム毎に送信されているビーコンを受信しているかを判定する。ステップS1504の判定結果が真ならば、ステップS1508においてレスポダノード102はそのときの指向角 $i \times \theta_R$ を $\theta_R$ としてRAM120に保存する。一方、ステップS1504において判定結果が偽ならば、ステップS1505においてレスポダノード102は受信アンテナの指向角が最大値を下回るかを判定する。ステップS1505において、判定結果が真の場合、ステップS1506においてパラメータ $i$ をカウントアップした後、処理をステップS1503に戻す。ステップS1505において、判定結果が偽の場合は、ビーコンが受信できなかったことを意味するので、ステップS1507において、ユーザに受信アンテナ指向角を設定させる。そして、ステップS1508において、レスポダノード102は、その設定された指向角を $\theta_R$ としてRAM120に保存する。

30

40

【0044】

ステップS1509において、レスポダノード102はイニシエータ検出用のカウンタダウタイムをリセットして、起動する。ステップS1510において、レスポダノード102はRTSをイニシエータノード101に送信する。そして、ステップS1511において、レスポダノード102はイニシエータノード101からCTSを受信したかを判定する。ステップS1511の判定結果が真ならば、ステップS1512においてレスポダノード102はAckを返信する。一方、ステップS1511の判定結果が偽ならば、処理はステップS1513へ進む。ステップS1513において、レスポダノ

50

ード102はイニシエータ検出用のカウントダウンタイマがタイムアウトしているか否かを判定する。ステップS1513の判定結果が偽ならば、処理はステップS1510に戻り、上記の処理を再実行する。一方、ステップS1513の判定結果が真ならば、プログラムの実行を終了する。

#### 【0045】

図16を参照して、ステップS1403における、レスポングノード102がイニシエータノード101からスロット番号を取得する動作をより詳細に説明する。ステップS1601において、レスポングノード102はスロット番号検出用のカウントダウンタイマをリセットし、起動する。ステップS1602において、レスポングノード102はペイロード中にノードスロットアドレスが記述されたビーコンを受信したかを判定する。ステップS1602において判定結果が真ならば、ステップS1603において、レスポングノード102はイニシエータノード101にRTSを送信する。そして、S1604において、レスポングノード102はイニシエータノード101からCTSを受信したかを判定する。ステップS1604の判定結果が真ならば、ステップS1606においてレスポングノード102はAckを返信する。ステップS1607において、レスポングノード102は検出した自身が使用できるスロット番号をRAM120に保存する。

10

#### 【0046】

ステップS1602或いはステップS1604において判定結果が偽の場合は、処理はステップS1605へ進む。ステップS1605において、レスポングノード102はスロット番号検出用のカウントダウンタイマがタイムアウトか否かを判定する。そして、判定結果が偽ならばステップS1602からの処理を再実行し、判定結果が真ならば、プログラムの実行を終了する。

20

#### 【0047】

次に、図17を参照して、ステップS1404における、レスポングノード102がイニシエータノードとの通信速度を決定する動作をより詳細に説明する。レスポングノード102は自身のCPU110内で通信速度確認用のカウントダウンタイマをリセットし、起動する(ステップS1701)。ステップS1702において、レスポングノード102は通信速度を変化させるためのパラメータ*i*を0に初期化する。ステップS1703において、レスポングノード102はイニシエータノード101から通信速度確認フレームを受信したかを判定する。

30

#### 【0048】

ステップS1703の判定結果が真ならば、ステップS1704において、レスポングノード102は通信速度確認AckをステップS1703で通信速度確認フレームを受信したのと同じ通信速度で送信する。そして、ステップS1705において、レスポングノード102は通信速度Rate(*i*)をRAM120に保存する。ステップS1706において、レスポングノード102はパラメータ*i*をカウントアップする。ステップS1707において、レスポングノード102はPHYヘッダのPHYRate2202で定義される全ての通信速度で通信速度確認フレームを受信したかを判定する。ステップS1707において、判定結果が偽ならばS1703からの処理を再実行し、判定結果が真ならばステップS1709の処理を実行する。ステップS1709において、レスポングノード102は以上のステップで得られた通信速度が所望の通信速度以上であるかを判定する。ステップS1709の判定結果が真であれば、次の処理を行う。ステップS1709の判定結果が偽であれば、イニシエータノードの再探索を行って位相角の調整を行うべく、処理を図14のステップS1402に戻す。なお、ステップS1707における全てのRate(*i*)で受信したかどうかの判定は次のように行われる。レスポングは図22に示したPHYヘッダを解析することによって受信フレームのRate(*i*)を判定する。より具体的には、無線通信インターフェイス140からフレームを受取ったCPU110は、そのヘッダ中のPHYRate2202を解析することによってレスポングが対応できるRate(*i*)であるかを検出する。レスポングにはレスポングが対応できるRate(*i*)が予め設定されていて、その数に一致するかを判定する。具体的には、ROM130上で記憶されているRate(*i*)の数とCPU

40

50

110で得られたRate(i)とを比較して、その結果をRAM120上に一時記憶しながら全てのRate(i)を受信したかを判定する。

【0049】

一方、ステップS1703の判定結果が偽ならば、処理はステップS1708へ進む。ステップS1708において、レスポングノード102は通信速度用のカウントダウンタイマがタイムアウトしているか否かを判定する。そして、判定結果が偽であればステップS1703からの処理を再実行する。また、ステップS1708の判定結果が真であればプログラムの実行を終了する。

【0050】

次に、図18を参照して、ステップS1407における、レスポングノード102のスリープモード中の動作をより詳細に説明する。ステップS1801において、レスポングノード102は自身がスリープモード中であることを判定する。ステップS1801の判定結果が真であればステップS1809の処理(後述)を行う。ステップS1801において判定結果が偽の場合、すなわちスリープモード中でない場合、レスポングノード102はスリープ用のカウントダウンタイマをリセットして起動する(ステップS1802)。ステップS1803において、レスポングノード102はイニシエータノード101からペイロード中にポーリング速度が記述されたスリープコマンドを受信したかを判定する。ステップS1803の判定結果が偽ならばステップS1804の処理を行う。ステップS1804において、レスポングノード102はスリープ用のカウントダウンタイマがタイムアウトしたか否かを判定する。ステップS1804の判定結果が偽ならばステップS1803の処理を再実行し、ステップS1804の判定結果が真ならばプログラムの実行を終了する。

【0051】

一方、ステップS1803の判定結果が真の場合、ステップS1805において、レスポングノード102はスリープAckを送信する。ステップS1806において、レスポングノード102は自身の受信スロット番号をRAM120に保存する。すなわち、レスポングノード102は、ステップS1806において、自身のアクティブモードにおける受信のタイミングをRAM120に記憶する。ステップS1807において、レスポングノード102はROM130から広指向性に設定するための受信アンテナの半値角 $\theta_w$ をロードする。そして、ステップS1808において、レスポングノード102はロードした $\theta_w$ をフェイズドアレイアンテナ240に設定する。なお、このとき、指向角は、予め定められた値が設定される。すなわち、位相コントローラ250は、レスポングノード102がスリープモードである場合には、アンテナの半値角をアクティブモードにおける半値角よりも広い半値角に設定し、アンテナの指向角を予め定められた角度に設定する。ステップS1809において、レスポングノード102はイニシエータノード101から、スリープコマンドで設定されたポーリング速度でKeepAliveフレームを受信したかを判定する。ステップS1809の判定結果が真ならば次の処理を行い、判定結果が偽ならばプログラムの実行を終了する。

【0052】

次に、図19を参照して、ステップS1409における、レスポングノード102のスリープモードからの復帰動作をより詳細に説明する。ステップS1901において、レスポングノード102はウェイクアップAckを送信することによって、イニシエータノードにアクティブモードへの遷移を通知する。ステップS1902において、レスポングノード102はROM130から狭指向性に設定するための受信アンテナの半値角 $\theta_R$ をロードする。ステップS1903において、レスポングノード102は受信アンテナの半値角 $\theta_R$ をフェイズドアレイアンテナ240に設定する。この半値角 $\theta_R$ はステップS1501で用いられた半値角である。ステップS1904において、レスポングノード102はRAM120から、ステップS1508で保存された受信アンテナの指向角 $\theta_R$ をロードする。ステップS1905において、レスポングノード102は、ステップS1904でロードした受信アンテナの指向角 $\theta_R$ をフェイズドアレイアンテナ240に設定する

10

20

30

40

50

。

## 【 0 0 5 3 】

以上の様に、本実施形態のレスポングノード102は、アクティブモードにおけるアンテナの指向角を記憶しておく（S1508）。そして、スリープモードからアクティブモードに遷移する場合にその記憶されたアンテナの指向角を用いて通信を行う（S1905）。

## 【 0 0 5 4 】

次に、図20を参照して、ステップS1410における、レスポングノード102がスリープモードから復帰する際のレスポングノードのロットタイミングの回復動作をより詳細に説明する。ステップS2001において、レスポングノード102はRAM120に保存してあるロット番号をロードする。ステップS2002において、レスポングノード102はロードしたデータを基にロット番号を設定する。こうして、レスポングノード102は、スリープモードからアクティブモードに遷移した場合に、ステップS1806でRAM120に記憶したタイミングで通信を再開する。

## 【 0 0 5 5 】

以上のように、レスポングノード102は、スリープモードに移行する場合には、フェイズドアレイアンテナ240の半値角を大きくしてウェイクアップコマンドの受信を確実にする。そして、ウェイクアップコマンドの受信に応じアクティブモードへ移行する際には、スリープモードへの移行前に使用していた半値角、指向角にアンテナを制御するとともに、ロットタイミングをスリープモードへの移行前のタイミングに復帰させる。なお、アンテナの半値角および指向角や、ロットタイミングを復帰した後は、処理はステップS1404に戻り、最大通信速度の確認が行われる。したがって、復帰した半値角および指向角で所望の通信速度を得られない、あるいは通信できないと判定された場合は、ステップS1402が再度実行され、アンテナの指向角が探索される（S1709）。

## 【 0 0 5 6 】

図21に第1実施形態の通信装置を用いた無線通信システムが動作する時のメッセージシーケンスチャートを示す。

## 【 0 0 5 7 】

イニシエータノード101はN台のレスポングノードと通信を行う。以下、N台のレスポングノードのうちレスポングノード102、103について動作を説明するが、他のレスポングノードの動作も同様である。S2101において、イニシエータノード101とレスポングノード102、103は協調動作を行い、互いのノードを検出し、レスポングノード102、103は受信アンテナの指向角を決定する（ステップS702、S1402）。S2102において、イニシエータノード101とレスポングノード102、103は協調動作を行い、スーパーフレーム中のロット番号を検出する（ステップS703、S1403）。S2103において、イニシエータノード101とレスポングノード102、103は協調動作を行い、伝搬路上での通信速度を確認する（ステップS704、S1404）。S2104において、イニシエータノード101は以上のステップで得られたパラメータを用いてデータを送信する（ステップS705、S1405）。

## 【 0 0 5 8 】

S2105において、イニシエータノード101に対し、ユーザの指示またはタイマ動作などによって、スリープモードへの遷移指示が行われる（ステップS706）。S2106において、イニシエータノード101とレスポングノード102、103は協調動作を行い、スリープモード遷移動作を行う（ステップS706、S707、S1406、S1407）。S2107及びS2108において、レスポングノード102、103はスリープモード時の待ち受け受信アンテナの指向角を設定する（ステップS1807、S1808）。S2109、S2110及びS2111において、各々イニシエータノード101とレスポングノード102、103はスリープモード中の動作を実行する。

## 【 0 0 5 9 】

S2112において、イニシエータノード101に対し、ユーザの指示またはタイマ動

10

20

30

40

50

作などによって、アクティブモードへの遷移指示が行われる（ステップS708）。S2113において、イニシエータノード101とレスポングノードは協調動作を行い、ウェイクアップ動作を行う（ステップS708, S709, S1408, S1409）。S2114、S2115及びS2116において、イニシエータノード101とレスポングノード012, 103はスロットタイミング回復動作を実行する（S710, S1410）。S2117において、S2103同様、イニシエータノード101とレスポングノードは協調動作を行い、伝搬路上での通信速度を確認した後、S2118において、イニシエータノード101はデータを送信する。

#### 【0060】

図6において、本実施形態の無線通信システムがスリープモードで動作する時の送受信アンテナの指向性を示す。図6は、たとえば、図4に示すようにイニシエータノード101とレスポングノード102が通信を確立している無線通信システムにおいて、スリープモードへの移行が実行されたときの半値角（指向性）を示している。すなわち、イニシエータノード101は送信アンテナを広指向性にしたままスリープモードに入り、レスポングノード102も受信アンテナを広指向性にしてスリープモードに入る。イニシエータノード101の送信カバーエリアは601で示される。レスポングノード102の受信カバーエリアは602で示される。レスポングノード102がスリープ中に図4から図6に示すように方向が変化してしまった場合でも、イニシエータノード101からデータを受信することが出来る。それ故、イニシエータノード101がスリープモードからアクティブモードに復帰しようとする時、レスポングノード102は送信されるウェイクアップコマンドを受信することができる。

#### 【0061】

##### <第2実施形態>

第2実施形態における通信装置、通信システムの構成は第1実施形態と同様であり、第2実施形態はプログラムに変更を加えたものである。

#### 【0062】

図28は、第2実施形態の通信システムがスリープモードで動作する時の送受信アンテナの指向性と通信エリアについて示す図である。イニシエータノード101は送信アンテナを広指向性にしたままスリープモードに入り、レスポングノード102も受信アンテナを広指向性にしてスリープモードに入る。イニシエータノード101の送信カバーエリアは2801で示される。レスポングノード102の受信カバーエリアは2802で示されている。レスポングノード102がスリープ中に図示されるように方向が変化してしまった場合でも、イニシエータノード101からデータを受信することが出来る。それ故、イニシエータノード101がスリープモードからアクティブモードに復帰しようとする時、レスポングノード102は送信されるウェイクアップコマンドを受信することができる。第2実施形態における通信システムでは、第1実施形態に示したようなスリープモード中におけるレスポングノード102の指向角の変更（図6）に加え、アクティブモード中におけるよりも通信速度を遅くする。これによって、通信カバーエリアを広げ、より安定した通信を実現することができる。通信速度は、図22におけるフレームフォーマットのPHY Rate 2202を用いて変更することができる。図28において、イニシエータノード101の通信速度が遅い時の送信カバーエリアは2803で示されている。レスポングノード102の通信速度が遅い時の受信カバーエリアは2804で示されている。通信速度を遅くすると送信カバーエリアが大きく理由は以下のとおりである。信号帯雑音比が確保されれば通信距離を延ばしても通信を継続することが出来る。送信信号強度は一定という条件であるとする、1情報あたりの信号は距離によって減衰するが、送信時間を長くすると減衰した信号強度分を補うことが出来る。しかしながら送信時間を長くすることは1情報あたりの送信時間がかかることになり、その逆数の関係になる通信速度は遅くなる。

#### 【0063】

図29を用いて、図11に示されるイニシエータノード101のスリープモード動作に

加えて、イニシエータノード101がスリープモード中に遅い通信速度で動作する時のフローを説明する。この動作フローは、ステップS1101とステップS1102の間に挿入される。

【0064】

ステップS2901において、イニシエータノード101はステップS1008で保存された通信速度をRAM120からロードする。そして、ステップS2902においてイニシエータノード101は、それらの中から最も遅い通信速度を選択する。ステップS2903において、イニシエータノード101は選択した通信速度を送信に使用する。

【0065】

図30を用いて、図18に示されるレスポンドノード102のスリープモード動作に加えて、レスポンドノード102がスリープモード中に遅い通信速度で動作する時のフローを説明する。この動作フローは、S1801とS1802の間に挿入される。

10

【0066】

ステップS3001において、レスポンドノード102はステップS1705で保存した通信速度をRAM120からロードする。そして、ステップS3002において、レスポンドノード102は、それらの中から最も遅い通信速度を選択する。ステップS3003において、レスポンドノード102は選択した通信速度を受信に使用する。

【0067】

なお、上記の例ではスリープモード中にはもっとも遅い通信速度が設定されることになるが、これに限られるものではなく、スリープモードにおける通信速度が、アクティブモードにおける通信速度よりも遅い速度に設定されればよい。

20

【0068】

なお、ウェイクアップ時には、ステップS704、S1404において、イニシエータノード101及びレスポンドノード102の通信速度が再度設定され、通信速度が復帰することになる。

【0069】

<第3実施形態>

第3実施形態における通信装置、通信システムの構成は第1実施形態と同じであり、プログラムに変更を加えたものである。

【0070】

30

第3実施形態のイニシエータノード101の動作を、図31のフローチャートを用いて説明する。ステップS701～S710の各々は図7に示した各ステップと同様であるが、ステップS710の後はステップS702を実行する。すなわち、第3実施形態では、スロットタイミングを回復した後は必ずレスポンドノードの探索が実行される。

【0071】

また、第3実施形態のレスポンドノード102の動作を、図32を用いて説明する。ステップS1401～S1410の各々は図14とに示した各ステップと同様であるが、ステップS1410の後はステップS1402を実行する。すなわち、第4実施形態では、スロットタイミングを回復した後は必ずイニシエータノードを探索することで、指向角が調整される。

40

【0072】

<第4実施形態>

第4実施形態における通信装置、通信システムの構成は第1実施形態と同じであり、プログラムに変更を加えたものである。

【0073】

第4実施形態の通信装置はスリープモードにおいてポーリング方式を用いずイニシエータノード101はレスポンドノード102を任意の時間に起動する。

【0074】

スリープモードにおけるイニシエータノード101の動作を、図33を用いて説明する。図33に示される処理は、図11に示される処理とほとんど同じであるが、レスポンド

50

ノード102に対してポーリングレートに基づいたポーリングを行わないことから、ステップS1107の手順を持たない。

【0075】

また、スリープモードにおけるレスポングノード102の動作を、図34を用いて説明する。図34に示される処理は、図18に示される処理とほとんど同じであるが、イニシエータノード101からポーリングレートに基づいたポーリングを受信しないことから、ステップS1809の手順を持たない。

【0076】

以上、実施形態を詳述したが、本発明は、例えば、システム、装置、方法、プログラムもしくは記憶媒体等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

【0077】

尚、本発明は、ソフトウェアのプログラムをシステム或いは装置に直接或いは遠隔から供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによって前述した実施形態の機能が達成される場合を含む。この場合、供給されるプログラムは実施形態で図に示したフローチャートに対応したコンピュータプログラムである。

【0078】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

【0079】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

【0080】

コンピュータプログラムを供給するためのコンピュータ読み取り可能な記憶媒体としては以下が挙げられる。例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD（DVD-ROM、DVD-R）などである。

【0081】

その他、プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用いてインターネットのホームページに接続し、該ホームページから本発明のコンピュータプログラムをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることが挙げられる。この場合、ダウンロードされるプログラムは、圧縮され自動インストール機能を含むファイルであってもよい。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

【0082】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布するという形態をとることもできる。この場合、所定の条件をクリアしたユーザに、インターネットを介してホームページから暗号を解く鍵情報をダウンロードさせ、その鍵情報を使用して暗号化されたプログラムを実行し、プログラムをコンピュータにインストールさせるようにもできる。

【0083】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどとの協働で実施形態の機能が実現されてもよい。この場合、OSなどが、実

10

20

30

40

50



際の処理の一部または全部を行ない、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される。

【 0 0 8 4 】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれて前述の実施形態の機能の一部或いは全てが実現されてもよい。この場合、機能拡張ボードや機能拡張ユニットにプログラムが書き込まれた後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行なう。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 8 5 】

【図 1】第 1 実施形態による無線通信装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】第 1 実施形態による無線通信インターフェ이스の構成例を示すブロック図である。

【図 3】フェイズドアレイアンテナの構成例を示すブロック図である。

【図 4】送信ノードが広指向性のアンテナを、受信ノードが狭指向性のアンテナを使用する場合の通信システムの構成を示す図である。

【図 5】送信ノードが広指向性のアンテナを、受信ノードが狭指向性のアンテナを使用する場合の通信システムの構成において、受信ノードの方向が変化した場合を説明する図である。

【図 6】送信ノードと受信ノードが広指向性のアンテナを使用する場合の通信システムにおいて、受信ノードの方向が変化した場合を説明する図である。

20

【図 7】第 1 実施形態における、イニシエータノードの動作を示すフローチャートである。

【図 8】イニシエータノードがレスポンドノードを検出する動作を示すフローチャートである。

【図 9】イニシエータノードがレスポンドノードのロット番号を決定する動作を示すフローチャートである。

【図 10】イニシエータノードがレスポンドノードとの通信速度を確認する動作を示すフローチャートである。

【図 11】イニシエータノードのスリープモード中の動作を示すフローチャートである。

30

【図 12】イニシエータノードのウェイクアップ時の動作を示すフローチャートである。

【図 13】イニシエータノードがレスポンドノードのロット番号を回復する動作を示すフローチャートである。

【図 14】第 1 実施形態における、レスポンドノードの動作を示すフローチャートである。

【図 15】レスポンドノードがイニシエータノードを検出する動作を示すフローチャートである。

【図 16】レスポンドノードがイニシエータノードからロット番号を取得する動作を示すフローチャートである。

【図 17】イニシエータノードがレスポンドノードとの通信速度を確認する動作を示すフローチャートである。

40

【図 18】レスポンドノードのスリープモード中の動作を示すフローチャートである。

【図 19】レスポンドノードのウェイクアップ時の動作を示すフローチャートである。

【図 20】レスポンドノードがレスポンドノードのロット番号を回復する動作を示すフローチャートである。

【図 21】イニシエータノードとレスポンドノードのメッセージシーケンスチャートである。

【図 22】パケットの構成を示す図である。

【図 23】ビーコンフレームの構成を示す図である。

【図 24】ビーコン送信のタイミングを示す図である。

50

【図25】スロット番号の送信タイミングを示す図である。

【図26】イニシエータノードがスリープモード時の送信フレームタイミングを示す図である。

【図27】通信速度確認時のフレーム送信タイミングを示す図である。

【図28】第2実施形態による、送信ノードの送信カバーエリアと受信ノードの受信カバーエリアを示す図である。

【図29】第2実施形態によるイニシエータノードの、スリープモード時における通信速度設定動作を説明するフローチャートである。

【図30】第2実施形態によるレスポндаノードの、スリープモード時における通信速度設定動作を説明するフローチャートである。

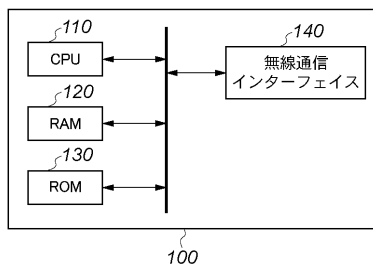
【図31】第3実施形態におけるイニシエータノードの動作を示すフローチャートである。

【図32】第3実施形態におけるレスポндаノードの動作を示すフローチャートである。

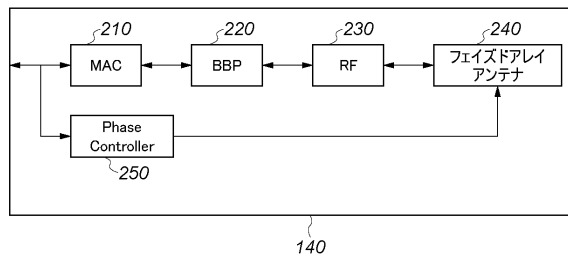
【図33】第4実施形態におけるイニシエータノードのスリープモードにおける動作を示すフローチャートである。

【図34】第4実施形態におけるレスポндаノードのスリープモードにおける動作を示すフローチャートである。

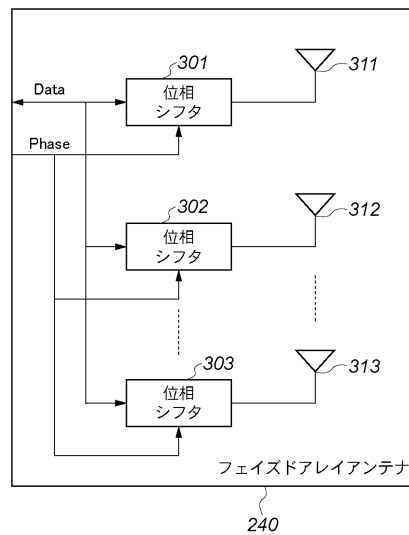
【図1】



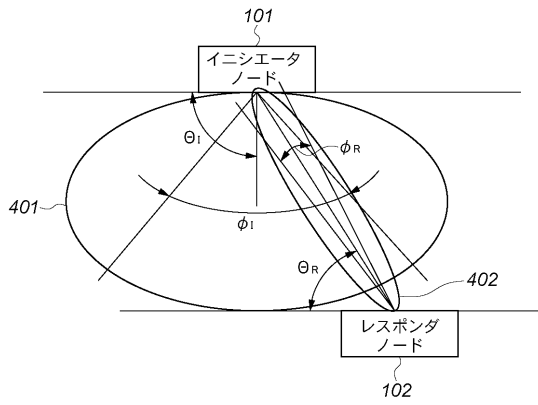
【図2】



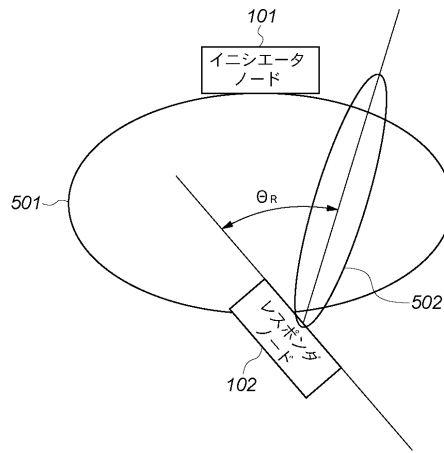
【図3】



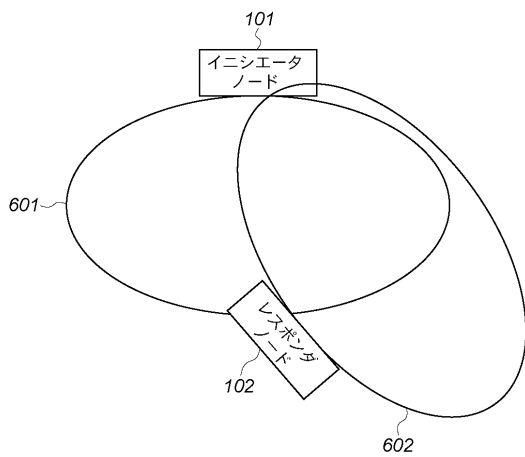
【図4】



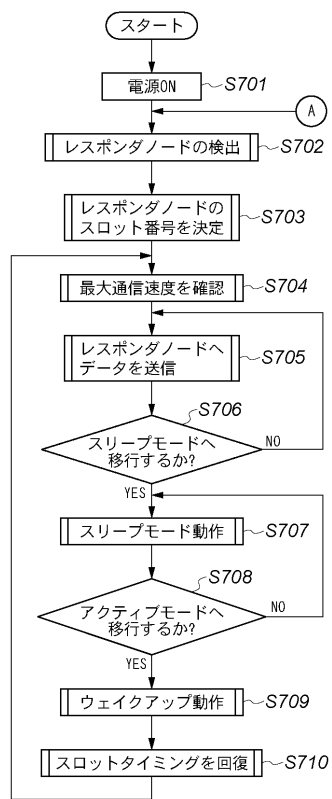
【図5】



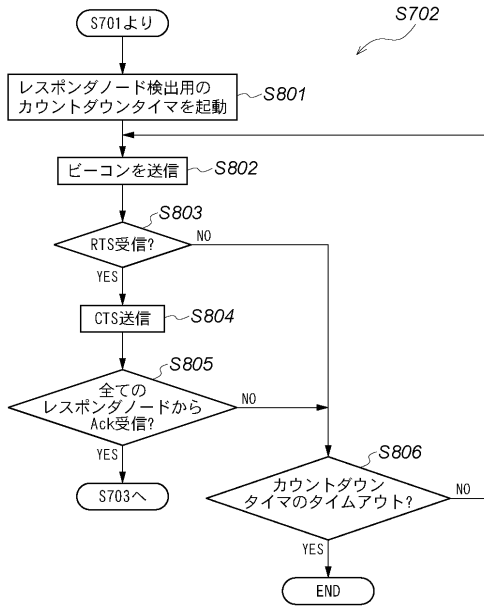
【図6】



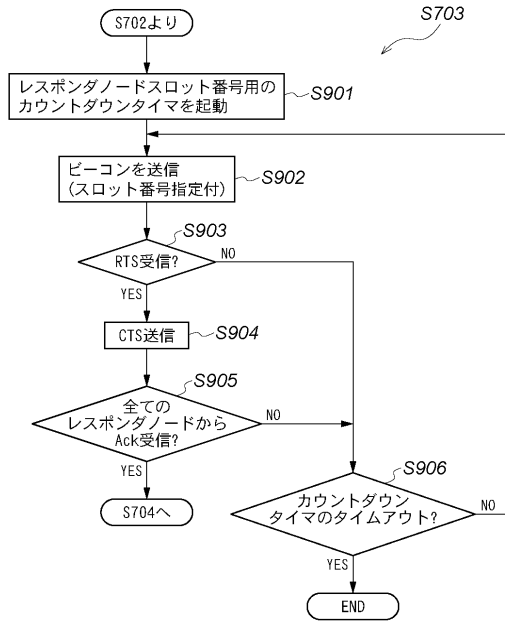
【図7】



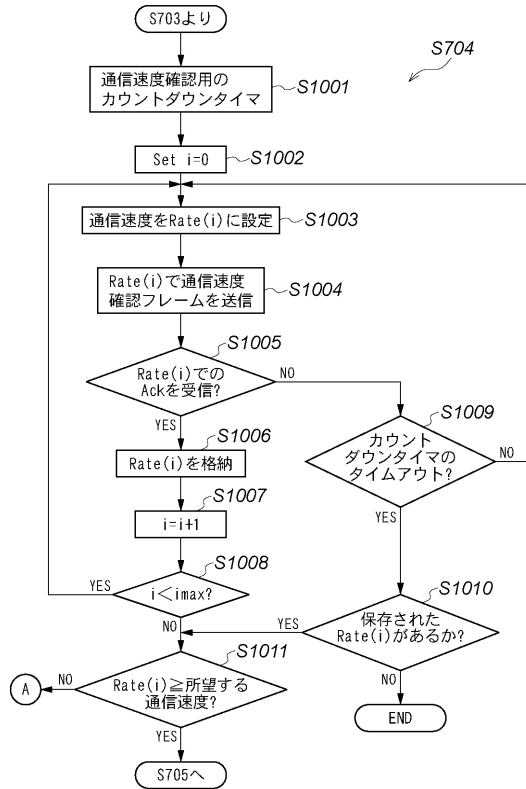
【図 8】



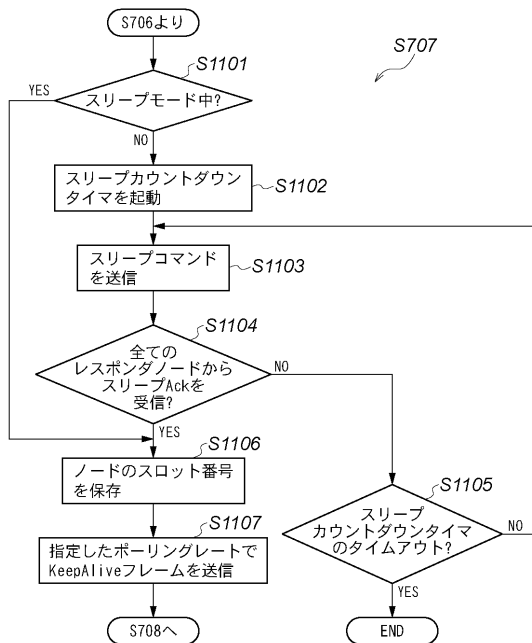
【図 9】



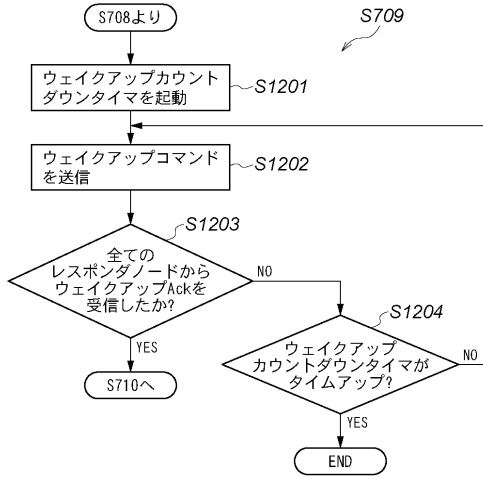
【図 10】



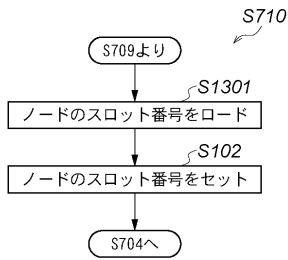
【図 11】



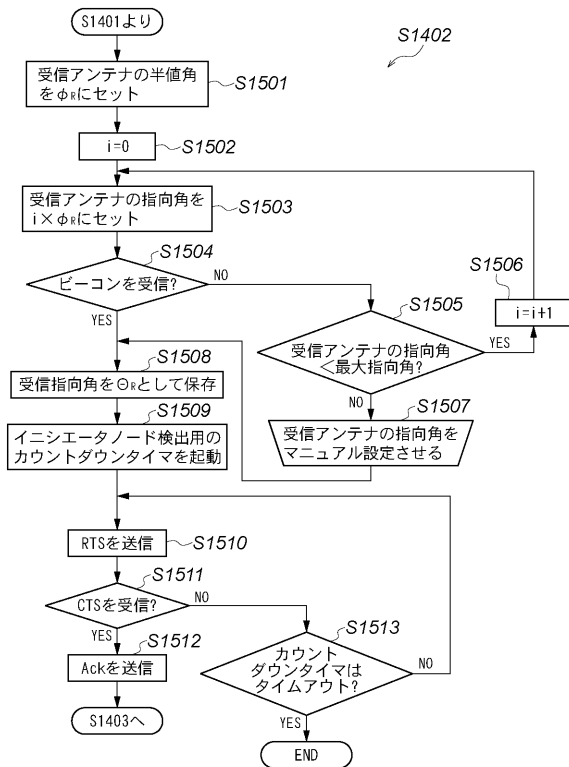
【図12】



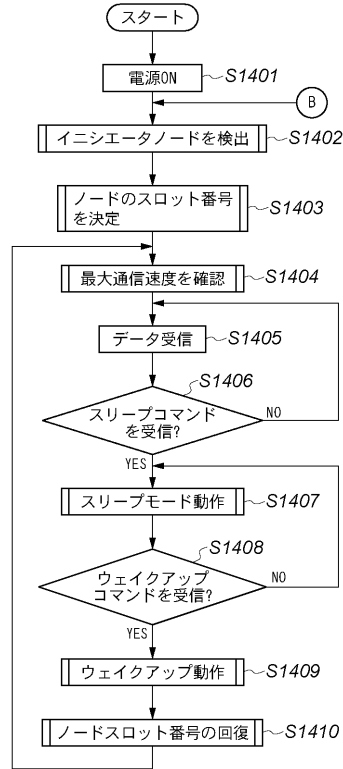
【図13】



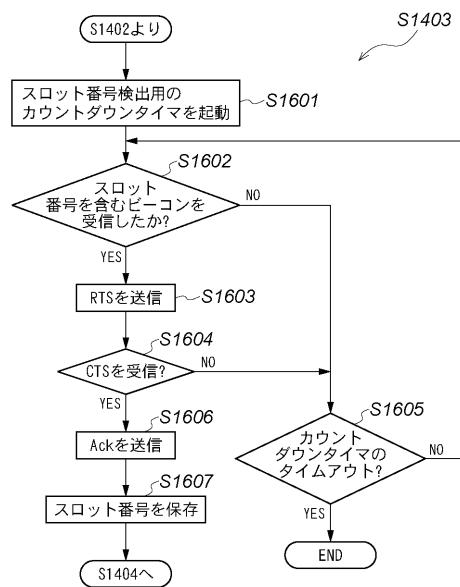
【図15】



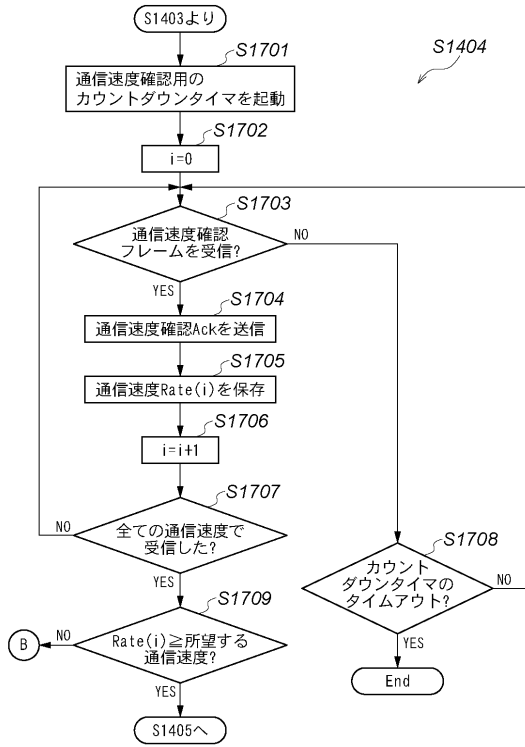
【図14】



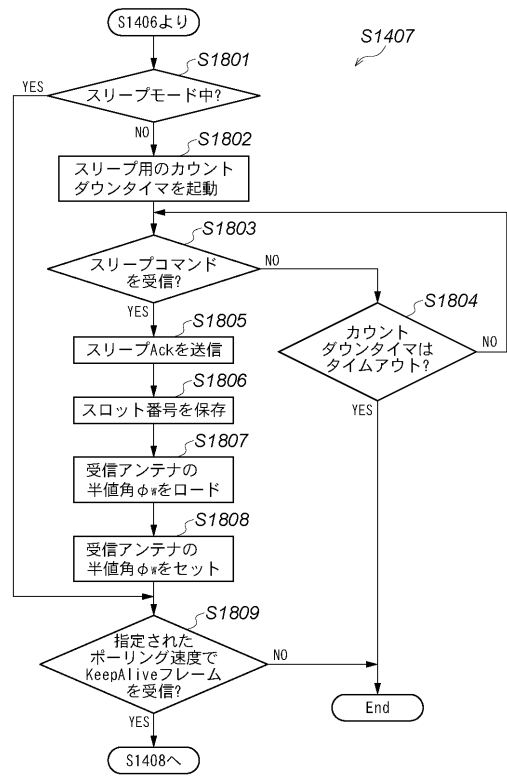
【図16】



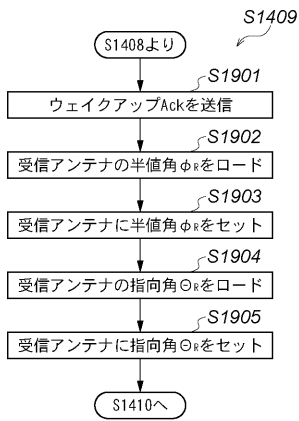
【図17】



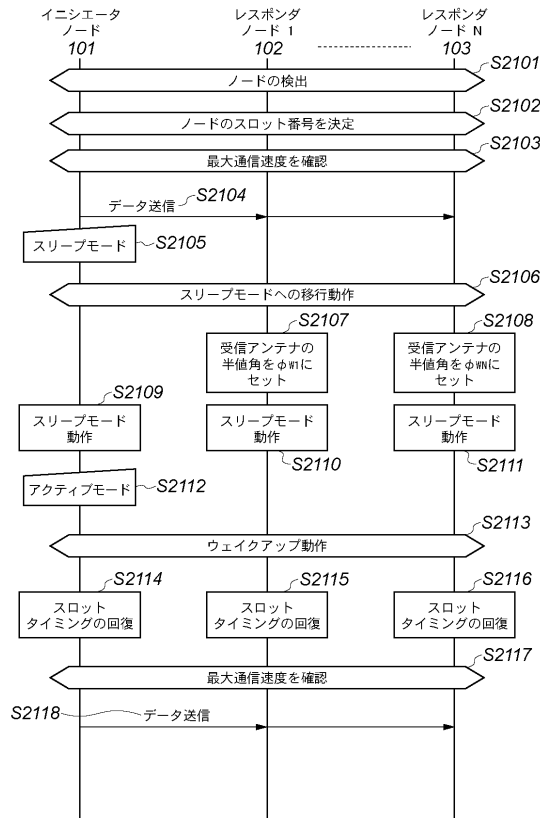
【図18】



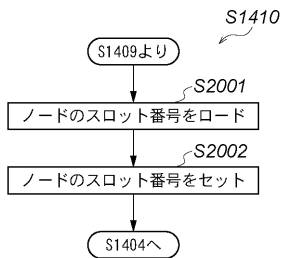
【図19】



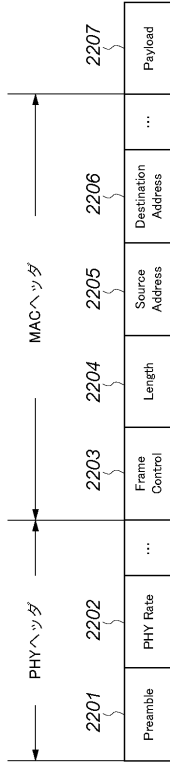
【図21】



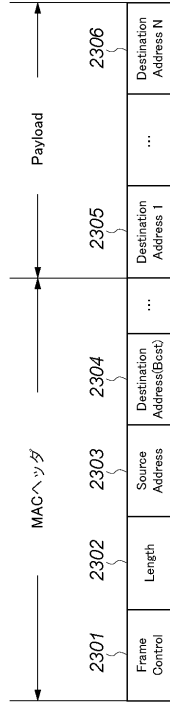
【図20】



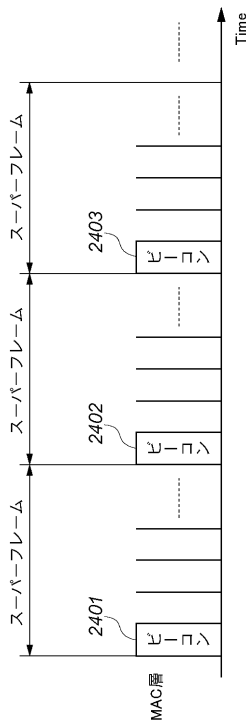
【 図 2 2 】



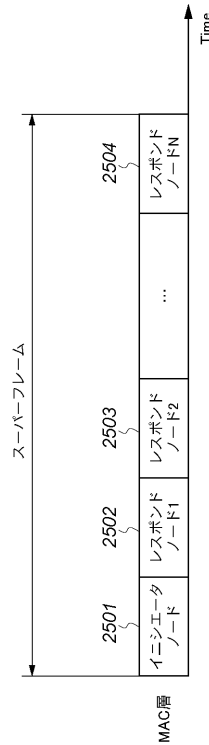
【 図 2 3 】



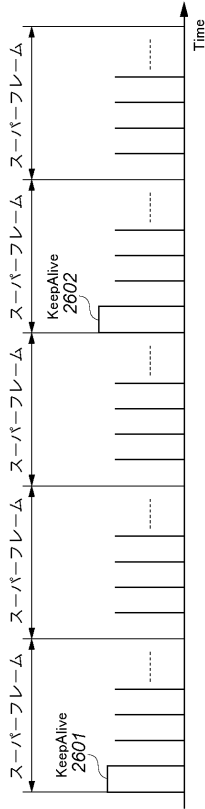
【 図 2 4 】



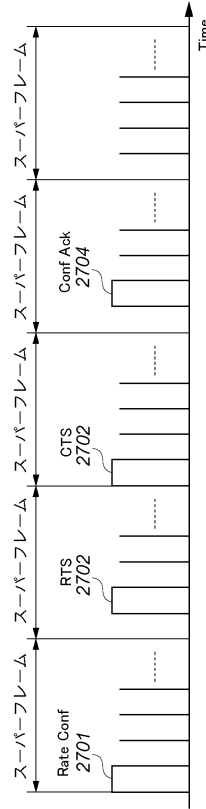
【 図 2 5 】



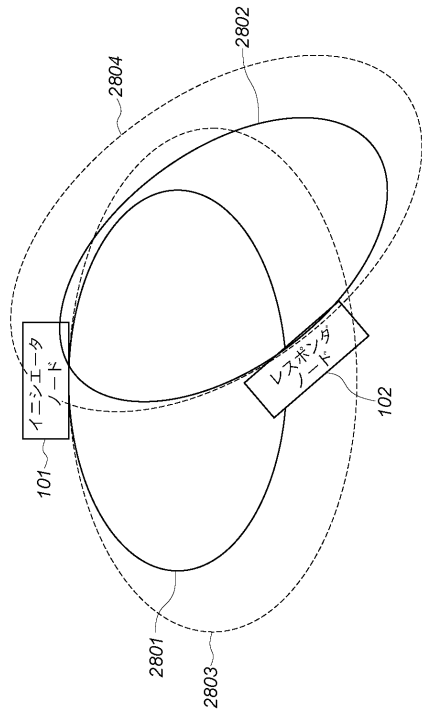
【図 26】



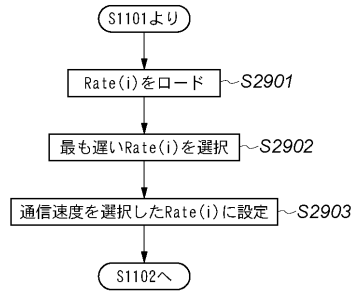
【図 27】



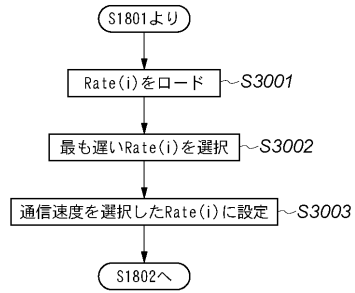
【図 28】



【図 29】

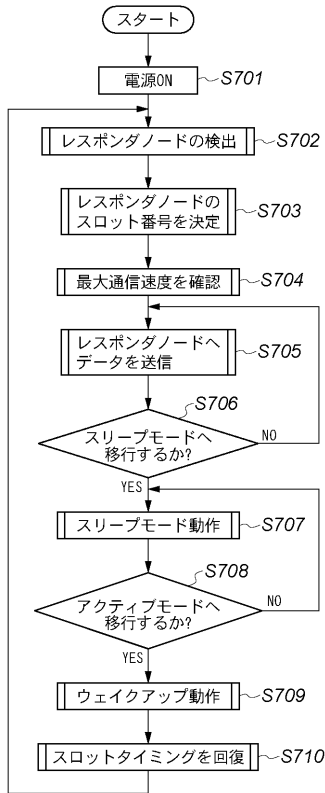


【図 30】

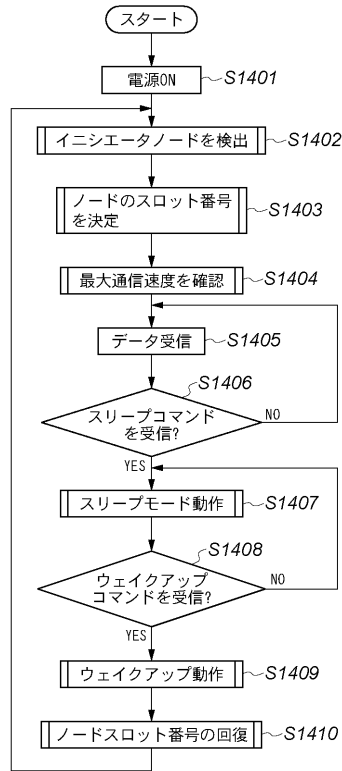




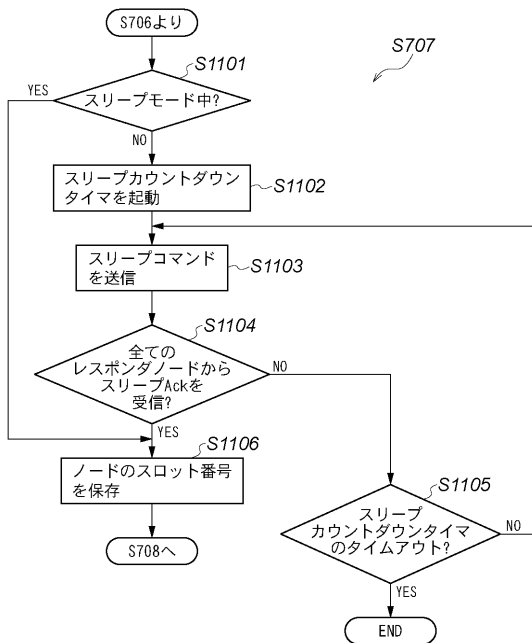
【図31】



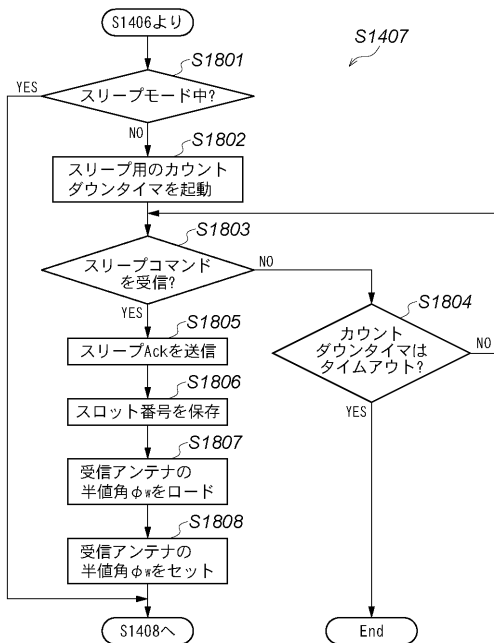
【図32】



【図33】



【図34】



---

フロントページの続き

(72)発明者 青木 紀人  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 田畑 利幸

(56)参考文献 特開2007-019574(JP,A)  
特開2007-096898(JP,A)  
特開2007-013624(JP,A)  
特開2007-143090(JP,A)  
特開2002-261679(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04W 84/12  
H04B 7/10  
H04W 52/02  
H04W 88/02