

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-10702
(P2009-10702A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 74/08 (2009.01)	HO4L 12/28 307	5K033
HO4W 84/12 (2009.01)	HO4B 7/26 X	5K067
HO4W 52/02 (2009.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2007-170243 (P2007-170243)	(71) 出願人	591083244 富士電機システムズ株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番2号
(22) 出願日	平成19年6月28日 (2007.6.28)	(74) 代理人	100074099 弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	林 隆好 東京都日野市富士町1番地 富士電機アド バンストテクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	島内 孝明 東京都日野市富士町1番地 富士電機アド バンストテクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	福山 良和 東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士 電機システムズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、その送信側無線端末、受信側無線端末、プログラム

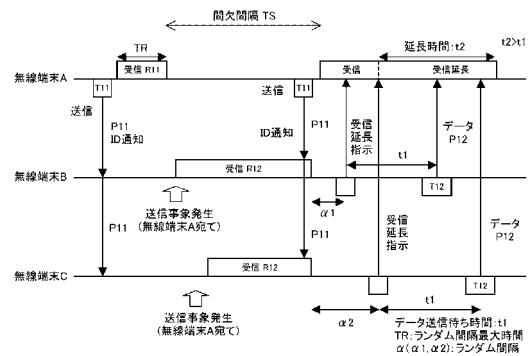
(57) 【要約】

【課題】 各無線端末が間欠的に動作し、非同期的に通信を行う通信システムにおいて、パケットの衝突を回避する。

【解決手段】 無線端末A宛の送信事象が発生した無線端末B, Cは、ほぼ同じときに無線端末Aからの間欠送信信号P11を受信するが、相互に異なるランダム間隔1, 2を空けて受信延長指示を送信すると共に更に所定の時間t1経過後にデータを送信するので、受信状態R11の期間TRを適宜延長させると共に、受信延長指示及びデータの送信タイミングを相互にズらすことができる。

【選択図】 図14

パケット衝突を回避する
送受信制御方法の一例を示す図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

データを無線にて送信する無線送信回路と、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路とを有する複数の無線端末から成る無線通信システムにおいて、

受信側の前記無線端末は、

一定周期で間欠的に、前記無線送信回路を動作状態にして第 1 の信号を送信させると共に、続いて所定の第 1 の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末から無線で送信されたデータの受信待ち状態とする間欠動作制御手段と、

前記第 1 の期間中に任意の他の無線端末から送信された受信延長要求を受信する毎に、前記第 1 の期間を延長する受信待ち期間延長手段とを有し、

10

送信側の前記無線端末は、

任意の送信事象が発生すると、所定の第 2 の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末からの前記第 1 の信号の受信待ち状態とし、該第 2 の期間中に前記第 1 の信号を受信する毎に、該第 1 の信号の送信元が該送信事象に係るデータ送信相手であるか否かを判定する判定手段と、

該判定手段において、前記受信した第 1 の信号の送信元が前記送信事象に係るデータ送信相手であると判定された場合、前記第 1 の信号受信時点から各無線端末毎に異なる第 3 の期間経過後に、前記無線送信回路を動作状態にして、前記第 1 の信号の送信元に対して前記受信延長要求を送信する受信延長要求送信手段と、

該受信延長要求送信時点から更に所定の第 4 の期間経過後に再び前記無線送信回路を動作状態にして前記第 1 の信号の送信元に対して前記送信事象に係るデータを送信するデータ送信制御手段と、

20

を有することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

前記第 3 の期間は前記第 1 の期間より短いことを条件として各無線端末毎にランダムに決定され、

前記第 1 の期間の延長は、前記受信延長要求受信時点から予め決められている所定期間延長するものであり、該所定期間は前記第 4 の期間よりも長いことを特徴とする請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3】

30

前記第 1 の信号には前記受信側の前記無線端末の ID が含まれ、該第 1 の信号を受信した前記送信側の前記無線端末は、該 ID に基づいて該第 1 の信号の送信元が該送信事象に係るデータ送信相手であるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の無線通信システム。

【請求項 4】

データを無線にて送信する無線送信回路と、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路とを有する複数の無線端末から成る無線通信システムにおける受信側の前記無線端末であって、

一定周期で間欠的に、前記無線送信回路を動作状態にして第 1 の信号を送信させると共に、続いて所定の第 1 の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末から無線で送信された信号の受信待ち状態とする間欠動作制御手段と、

40

前記第 1 の期間中に、任意の他の無線端末が前記第 1 の信号受信時点からランダム時間経過時に返信してくる受信延長要求を受信する毎に、前記第 1 の期間を延長する受信待ち期間延長手段と、

該延長された第 1 の期間中に、前記任意の他の無線端末が前記受信延長要求送信時点から所定時間経過後に送信してくるデータを受信するデータ受信手段と、

を有することを特徴とする受信側無線端末。

【請求項 5】

データを無線にて送信する無線送信回路と、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路とを有する複数の無線端末から成る無線通信システムにおける送信側の前記無線端

50

末であって、

任意の送信事象が発生すると、所定の第 2 の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末が一定周期で間欠的に送信する第 1 の信号の受信待ち状態とし、該第 2 の期間中に前記第 1 の信号を受信する毎に、該第 1 の信号の送信元が該送信事象に係るデータ送信相手であるか否かを判定する判定手段と、

該判定手段において、前記受信した第 1 の信号の送信元が前記送信事象に係るデータ送信相手であると判定された場合、前記第 1 の信号受信時点から各無線端末毎に異なる第 3 の期間経過後に、前記無線送信回路を動作状態にして、前記第 1 の信号の送信元に対して受信延長要求を送信する受信延長要求送信手段と、

該受信延長要求送信時点から更に所定の第 4 の期間経過後に再び前記無線送信回路を動作状態にして前記第 1 の信号の送信元に対して前記送信事象に係るデータを送信するデータ送信制御手段と、

を有することを特徴とする送信側無線端末。

【請求項 6】

データを無線にて送信する無線送信回路と、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路とを有する複数の無線端末から成る無線通信システムにおける受信側の前記無線端末のコンピュータを、

一定周期で間欠的に、前記無線送信回路を動作状態にして第 1 の信号を送信させると共に、続いて所定の第 1 の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末から無線で送信された信号の受信待ち状態とする間欠動作制御手段と、

前記第 1 の期間中に、任意の他の無線端末が前記第 1 の信号受信時点からランダム時間経過時に返信してくる受信延長要求を受信する毎に、前記第 1 の期間を延長する受信待ち期間延長手段と、

該延長された第 1 の期間中に、前記任意の他の無線端末が前記受信延長要求送信時点から所定時間経過後に送信してくるデータを受信するデータ受信手段、

として機能させる為のプログラム。

【請求項 7】

データを無線にて送信する無線送信回路と、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路とを有する複数の無線端末から成る無線通信システムにおける送信側の前記無線端末のコンピュータを、

任意の送信事象が発生すると、所定の第 2 の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末が一定周期で間欠的に送信する第 1 の信号の受信待ち状態とし、該第 2 の期間中に前記第 1 の信号を受信する毎に、該第 1 の信号の送信元が該送信事象に係るデータ送信相手であるか否かを判定する判定手段と、

該判定手段において、前記受信した第 1 の信号の送信元が前記送信事象に係るデータ送信相手であると判定された場合、前記第 1 の信号受信時点から各無線端末毎に異なる第 3 の期間経過後に、前記無線送信回路を動作状態にして、前記第 1 の信号の送信元に対して受信延長要求を送信する受信延長要求送信手段と、

該受信延長要求送信時点から更に所定の第 4 の期間経過後に再び前記無線送信回路を動作状態にして前記第 1 の信号の送信元に対して前記送信事象に係るデータを送信するデータ送信制御手段、

として機能させる為のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線機相互の無線通信方式に係り、特に、間欠無線通信における低消費電力化に係る手法等に関する。

【背景技術】

【0002】

電池で動作する通信装置の低消費電力化方法として、動作時間のデューティ比を小さく

10

20

30

40

50

する方法がある。この方法では、送信機と受信機の双方が動作を停止している時に、送信機と受信機との間で通信可能とするためには、送信機と受信機とを同時に動作状態に移行させる必要がある。ここで、動作を停止している送信機と受信機とを同時に動作状態に移行させるためには、受信機は自分宛の情報の送信を開始する送信機を検出する必要があり、このような送信機を検出する方法として、各通信機が間欠的に受信状態に移行する方法と、ビーコンを送信する方法とがある。

【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献 1 には、各通信機が間欠的に受信状態に移行する方法が開示されている。この方法では、発呼局および着呼局から構成される無線通信システムにおいて、受信待ちの状態にある着呼局は、一定周期で間欠的に受信部を動作状態とし、受信待ちの着呼局を呼び出して通信を始めようとする発呼局は、着呼局の呼出し番号を送出する前に、一定周期より長い期間、受信部起動信号を送出し、着呼局の受信部は、一定周期で動作状態となるために、この周期より長い起動信号を確実に捕獲して受信部を常時動作状態とし、発呼局からの呼出し番号により、特定の相手局の受信部を識別して通信可能状態とすることができる。

10

【 0 0 0 4 】

また、例えば、特許文献 2 には、送信機は受信機を特定するコードと受信機の動作を制御する一対のデータ列を繰り返し送信し、受信機は送信休止区間長の間隔で間欠受信することにより、応答性の確保と受信機の低消費電力化を図る方法が開示されている。

20

【 0 0 0 5 】

また、例えば、特許文献 3 には、計測を行うセンサを備え、動作状態と休止状態を繰り返す間欠動作の無線端末装置と基地局との間で行なう通信方法であって、基地局において無線端末装置に与えるコマンド或いはデータ等の基地局情報を保存し、無線端末装置を休止状態から動作状態に切り替えてからセンサからの情報を基地局に送信し、センサ情報を送信するために動作状態にある無線端末装置に、基地局において保存されている基地局情報を応答信号に結合して送信し、基地局情報及びセンサ情報の送信が終了してから無線端末装置を休止状態に戻す方法が開示されている。

【 0 0 0 6 】

また、例えば、特許文献 4 には、各通信局が自局並びに周辺局のアクティブとなる時間を自律分散的に管理し、さらに自己の近隣に存在する通信装置の動作モードからアクティブとなっている時間を判断し、通信局が周期的に送信するビーコン信号によって、その時点での動作モードを通知するとともに、周辺局がアクティブになっている時間を管理し、隣接局宛にデータを送信する場合、当該隣接局がアクティブになっているタイミングを、自局の送信がアクティブになるように設定する方法が開示されている。

30

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 8 7 1 8 0 号公報

【特許文献 2】特開平 1 0 - 2 7 1 5 7 1 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 6 - 3 3 6 7 4 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 5 - 1 0 1 7 5 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献 1、2 に開示された方法では、自分宛の情報の送信を開始する送信機を受信機が確実に検出できるようにするため、送信機は比較的長い期間に渡って電波を発信し続けることから、空間のチャンネルが比較的長い期間に渡って占有され、他の通信の障害になるという問題があった。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 3 に開示された方法では、受信側となる基地局では、センサからの情報を無線端末装置から受信できるようにするために常に受信状態となって待機する必要があり、受信側での低消費電力化が考慮されていないという問題があった。

【 0 0 0 9 】

50

また、特許文献4に開示された方法では、周辺にある通信装置の動作タイミングを自己のタイマによって管理する必要があるため、周辺にある通信装置の動作が精密に同期化されている必要がある。このため、初期状態で同期を捕捉するための捕捉処理、定期的に同期を補正するための補正処理、同期が外れた時に同期を再捕捉するための再捕捉処理などが必要となり、消費電力の増大を招くという問題があった。

【0010】

本発明の課題は、送信動作中における空間のチャンネルの占有時間を低減しつつ、送受信時の低消費電力化を図るとともに、非同期的に通信状態に移行することを可能にする通信方式を提供し、更に特に、この様な通信方式において複数の無線端末による同一無線端末宛の送信パケットの衝突の発生を回避できる無線通信システム、その送信側無線端末、受信側無線端末、プログラムを提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の無線通信システムは、データを無線にて送信する無線送信回路と、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路とを有する複数の無線端末から成る無線通信システムにおいて、受信側の前記無線端末は、一定周期で間欠的に、前記無線送信回路を動作状態にして第1の信号を送信させると共に、続いて所定の第1の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末から無線で送信されたデータの受信待ち状態とする間欠動作制御手段と、前記第1の期間中に任意の他の無線端末から送信された受信延長要求を受信する毎に、前記第1の期間を延長する受信待ち期間延長手段とを有し、送信側の前記無線

20

端末は、任意の送信事象が発生すると、所定の第2の期間、前記無線受信回路を動作状態にして他の無線端末からの前記第1の信号の受信待ち状態とし、該第2の期間中に前記第1の信号を受信する毎に、該第1の信号の送信元が該送信事象に係るデータ送信相手であるか否かを判定する判定手段と、該判定手段において、前記受信した第1の信号の送信元が前記送信事象に係るデータ送信相手であると判定された場合、前記第1の信号受信時点から各無線端末毎に異なる第3の期間経過後に、前記無線送信回路を動作状態にして、前記第1の信号の送信元に対して前記受信延長要求を送信する受信延長要求送信手段と、

30

【0012】

該受信延長要求送信時点から更に所定の第4の期間経過後に再び前記無線送信回路を動作状態にして前記第1の信号の送信元に対して前記送信事象に係るデータを送信するデータ送信制御手段とを有する。

上記無線通信システムでは、各無線端末は相互に非同期で動作しており、受信側の前記無線端末は一定周期で間欠的に第1の信号の送信とその応答の受信待ち状態を繰り返しており、受信側での低消費電力化が図れている。一方、送信側では、送信事象が発生すると、受信待ち状態となり、基本的にはデータ送信相手からの第1の信号を受信すると、この相手先にデータを送信する。但し、複数の送信側無線端末で同時期に同じデータ送信相手への送信事象が発生していると、第1の信号の受信タイミングはほぼ同じであることから、送信パケットが衝突する可能性がある。また、その場合、受信側の無線端末の上記受信待ち状態を延ばす必要がある。

40

【0013】

これより、まず、第1の信号の受信時点から各無線端末で異なるタイミングで受信延長要求を送信しておき、その後、所定の第4の期間経過したらデータを送信することで、受信延長要求及びデータの送信タイミングを相互にズラすことができ、衝突は生じない。

【0014】

そして、例えば、特に、前記第3の期間は前記第1の期間より短いことを条件として各無線端末毎にランダムに決定され、前記第1の期間の延長は、前記受信延長要求受信時点から予め決められている所定期間延長するものであり、該所定期間は前記第4の期間よりも長いように設定することで、受信延長要求及びデータは確実に受信側の無線端末で受信される。

50

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明の無線通信システム、その送信側無線端末、受信側無線端末、プログラムによれば、送信動作中における空間のチャンネルの占有時間を低減しつつ、送受信時の低消費電力化を図るとともに、非同期的に通信状態に移行することを可能にする通信方式を提供し、更に特に、この様な通信方式において複数の無線端末による同一無線端末宛の送信パケットの衝突の発生を回避できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図 1 に、各無線端末の構成図を示す。

10

尚、ここでは、各無線端末の基本的な機能を示す為に、データ受信側の無線端末を受信端末 1 1 a、データ送信側の無線端末を送信端末 1 1 b とする構成を示すが、通常、無線機は、データ送信側として動作する場合もあればデータ受信側として動作する場合もあるので、実際には後述するように、各無線端末は受信端末 1 1 a、送信端末 1 1 b 両方の構成を有する場合が多いことになる。但し、図 1 に示す通りに、受信専用、送信専用の無線端末がそれぞれ存在するような構成であってもよい。

【 0 0 1 7 】

図 1 において、受信端末 1 1 a には、データを無線にて送信する無線送信回路 1 3 a、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路 1 4 a、データの送受信の制御を行う制御部 1 2 a、データの送受信の切り替えを行う切り替え部 1 5 a、データを電波として空間に送出したり受信したりするアンテナ 1 6 a、無線送信回路 1 3 a、無線受信回路 1 4 a および制御部 1 2 a の電源を供給する電池 1 7 a、不図示の上位装置とデータのやり取りを行うインターフェース 1 8 a、無線送信回路 1 3 a の電源をオン/オフするスイッチ 1 9 a、無線受信回路 1 4 a の電源をオン/オフするスイッチ 2 0 a が設けられている。

20

【 0 0 1 8 】

尚、インターフェース 1 8 a を介してデータのやり取りを行う上位装置としては、例えば、パソコン等の情報処理装置、スイッチやセンサ、表示器などを挙げることができる。また、制御部 1 2 a にはタイマが設けられ、制御部 1 2 a 自体の消費電力を最低に維持するスリープ状態となり、一定時間後に動作状態に移行することができる。

【 0 0 1 9 】

30

ここで、制御部 1 2 a には、無線送信回路 1 3 a または無線受信回路 1 4 a を間欠的に動作状態に移行させる動作状態制御部 3 1 a が設けられる。動作状態制御部 3 1 a には、第 1 送信状態制御部 3 2 a および第 1 受信状態制御部 3 3 a が設けられている。

【 0 0 2 0 】

図 2 (a) は、動作状態制御部 3 1 a の処理フローチャート図である。図 3 (a) は、図 2 (a) の処理による受信端末 1 1 a の動作タイミング図である。

動作状態制御部 3 1 a の処理動作は、上記第 1 送信状態制御部 3 2 a の処理動作と第 1 受信状態制御部 3 3 a の処理動作とから成る。

【 0 0 2 1 】

40

まず、図 2 (a) の処理は繰り返し行われているものであり、図示の各処理の最後の処理であるステップ S 3 の処理の際に図 3 (a) に示すスリープ期間 T S がセットされて起動された不図示のタイマ（詳しくは後にステップ S 3 の説明の際に説明する）が、タイムアップすることで、制御部 1 2 a はスリープ状態から目覚め（起動し）、これによって図 2 (a) の処理が開始されることになる。

【 0 0 2 2 】

図 2 (a) の処理が開始されると、まず、第 1 送信状態制御部 3 2 a が、スイッチ 1 9 a を ON 制御して無線送信回路 1 3 a を電源オンすると共に、切り替え部 1 5 a を無線送信回路 1 3 a 側に切り替えて、予め設定されている所定期間（図 3 (a) に示す一定期間 T T）、図 3 (a) に示す送信状態 T 1 1 とする。この送信状態 T 1 1 では、例えば制御部 1 2 a 等が、少なくとも自端末の ID を含む所定の信号を、無線送信回路 1 3 a によ

50

てアンテナ 16 a から無線送信させるものである（後述する間欠送信信号 P 1 1（ID 通知信号とも呼ぶものとする）を送信するものである）（ステップ S 1）。尚、上記 ID とは、予め各無線端末（受信端末 11 a、送信端末 11 b）に割り当てられている、各無線端末の識別番号である。そして、送信状態 T 1 1 終了時にスイッチ 19 a を OFF 制御して無線送信回路 13 a を電源オフする。

【0023】

上記送信状態 T 1 1 が終了すると、続いて、第 1 受信状態制御部 33 a が、スイッチ 20 a を ON 制御して無線受信回路 14 a を電源オンすると共に、切り替え部 15 a を無線受信回路 14 a 側に切り替える。そして、予め設定されている所定期間（図 3（a）に示す一定期間 TR）、図 3（a）に示す受信状態 R 1 1 となる。つまり、外部からの無線信号（特に後述する送信信号 P 1 2）の受信待ち状態となる（ステップ S 2）。

10

【0024】

そして、受信状態 R 1 1 終了時に、第 1 受信状態制御部 33 a は（又は制御部 12 a 等であってもよいが）、ステップ S 3 のスリープ状態への移行処理を実行する。

ステップ S 3 の処理は、まず、スイッチ 20 a を OFF 制御して無線受信回路 14 a を電源オフする。これによって、無線送信回路 13 a、無線受信回路 14 a の両方が電源オフとなる。更に、図 3（a）に示すスリープ期間 TS を上記不図示のタイマにセットしてタイマ起動すると共に、制御部 12 a 自体をスリープ状態にする。これによって、スリープ期間 TS の間は、無線送信回路 13 a、無線受信回路 14 a の両方が電源オフになっていると共に、制御部 12 a 自体もスリープ状態となっているので、電力消費が非常に少なく済む。

20

【0025】

尚、上記送信状態 T 1 1 とは、受信端末 11 a の動作状態において当該受信端末 11 a が動作状態にあることを送信端末 11 b 側に知らせるための信号（間欠送信信号 P 1 1）を無線送信する状態であると言える。

【0026】

尚、上述した図 2（a）の処理は、換言すれば、動作状態制御部 31 a が、図 3（a）に示すように、一定期間 TT の送信状態 T 1 1 とそれに続く一定期間 TR の受信状態 R 1 1 を、スリープ期間 TS だけ間隔を空けながら間欠的に繰り返すように制御する処理であるとも言える。上述した図 2（a）の処理の説明は、一例であり、これに限るものではない。例えば、第 1 送信状態制御部 32 a、第 1 受信状態制御部 33 a は、それぞれ、上述した送信処理、受信処理に係る処理のみを実行し、期間 TS、TT、TR に係る期間管理は、動作状態制御部 31 a 等が行うようにしてもよい。何れにしても、動作状態制御部 31 a 全体（あるいは制御部 12 a 全体）として、図 2（a）に示す動作が行われるように制御するものであれば何でもよい。これは、以下に説明する送信端末 11 b の動作に関しても同様である。

30

【0027】

また、一定期間 TT、TR は、動作期間（スリープ状態ではない期間）であるとも言える。

尚、動作期間（TT + TR）は、スリープ期間 TS に対して十分に短くすることができ、受信端末 11 a の消費電力は以下の（1）式を満たすことができる。

40

$$(TT \times PT + TR \times PR) \cdot PR \times (TT + TR + TS) \cdots (1)$$

但し、PT は送信時に無線送信回路 13 a および制御部 12 a にて消費される電力、PR は受信時に無線受信回路 14 a および制御部 12 a にて消費される電力である。この式により、無線受信回路 14 a を常時受信状態とした場合に比べて期間（TT + TR + TS）に消費される電力を削減することができる。

【0028】

一方、送信端末 11 b には、データを無線にて送信する無線送信回路 13 b、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路 14 b、データの送受信の制御を行う制御部 12 b、データの送受信の切り替えを行う切り替え部 15 b、データを電波として空間に送出

50

したり受信したりするアンテナ 16 b、無線送信回路 13 b、無線受信回路 14 bおよび制御部 12 bの電源を供給する電池 17 b、上位装置とデータのやり取りを行うインターフェース 18 b、無線送信回路 13 bの電源をオン/オフするスイッチ 19 b、無線受信回路 14 bの電源をオン/オフするスイッチ 20 bが設けられている。

【0029】

ここで、制御部 12 bには、無線送信回路 13 bまたは無線受信回路 14 bを必要に応じて動作状態に移行させる動作状態制御部 31 bが設けられ、動作状態制御部 31 bには、第2送信状態制御部 32 bおよび第2受信状態制御部 33 bが設けられている。

【0030】

そして、第2受信状態制御部 33 bは、図3(b)に示すように、送信事象 J11の発生を契機として、受信端末 11 aが動作状態にあるということを送信端末 11 bが知るための受信待ち状態 R12に移行させる。尚、送信事象 J11としては、例えば、上位装置からの送信指令、送信端末 11 b内部で発生した電池電圧情報、他の無線機から中継送信されるデータを受信した場合などを挙げることができる。

【0031】

尚、送信事象 J11(例えば上記送信指令)には、送信すべきデータの他に、送信相手先のデータ(宛先の無線端末のID等)も含まれる。よって、送信端末 11 bは、送信事象 J11が発生することにより、どの受信端末 11 aにデータを送信したらよいかを判断することができると共に、上記ステップ S1のID通知によって通知元がデータ送信相手であるか否かを判断できる。

【0032】

また、受信待ち状態 R12において任意の受信端末 11 aが送信した上記間欠送信信号 P11(自己が動作状態であることを示す信号)を送信端末 11 bが受信した場合、第2送信状態制御部 32 bによって、当該動作状態にある受信端末 11 aに上記送信すべきデータを送信するための送信状態 T12に移行させる。但し、上記の通り、間欠送信信号 P11には受信端末 11のIDが含まれており、このIDが上記送信事象 J11による宛先のIDと一致しない場合には、送信状態 T12に移行せずに、そのまま受信待ち状態 R12を継続する。

【0033】

上述した動作状態制御部 31 bの処理動作について、以下、図2(b)、図3(b)を参照して、更に詳しく説明する。

図2(b)は動作状態制御部 31 bの処理フローチャート図であり、図3(b)はこの処理による送信端末 11 bの動作タイミング図である。

【0034】

図2(b)の処理は、上記の通り送信端末 11 bにおいて送信事象 J11が発生すると、開始される。

すなわち、送信端末 11 bの制御部 12 bは、上記送信事象 J11が発生するとスリープ状態から目覚める(起動する)。そして、まず、第2受信状態制御部 33 bは、予め任意の一定時間 TWが設定されている不図示のタイマを起動する。更に、切り替え部 15 bを無線受信回路 14 b側に切り替えると共にスイッチ 20 bをON制御して無線受信回路 14 bを電源ONすることで、上記受信待ち状態 R12を開始する(ステップ S4)。上記タイマにより、最長で、予め設定されている一定時間 TWだけ受信待ち状態 R12となることになる。

【0035】

そして、上記タイマがタイムアップする前に(一定時間 TW経過する前に;ステップ S6の判定がYESとなる前に)、上記送信相手先の受信端末 11 aが送信した間欠送信信号 P11を受信した場合には(当然、上記ID一致判定を行っている)(ステップ S5, YES)、上記送信すべきデータのデータパケットを、上記送信相手先の受信端末 11 a宛に無線送信する(ステップ S7)。ステップ S7の処理を行う為に、第2送信状態制御部 32 bは、切り替え部 15 bを無線送信回路 13 b側に切り替えると共にスイッチ 19

10

20

30

40

50

bをON制御して無線送信回路13bを電源ONする(その際、スイッチ20bをOFF制御する)(尚、これは、図3(b)に示す送信状態T12に移ることを意味する)。

【0036】

そして、ステップS7の処理が完了したら、受信待ち状態R12に戻ることなく、スリープ状態へ移行する(ステップS8)。

尚、図3(a)と図3(b)は、それぞれ独立して示しているものであり、相互の関係を示すものではない(相互の関係例は図4(a)、(b)などで示している)。

【0037】

一方、上記送信相手先の受信端末11aが送信した間欠送信信号P11を受信することなく、上記タイマがタイムアップした場合(一定時間TW経過した場合)には(ステップS6, YES)、スリープ状態へ移行する(ステップS8)。すなわち、スイッチを制御して無線送信回路13b、無線受信回路14bの両方を電源オフすると共に、制御部12b自体をスリープ状態にする。

10

【0038】

ここで、上述した一定時間TWは、電波を受信可能な場所に存在する全ての受信端末11aの送信状態T11を確認できるようにするために、以下の(2)式を満たすように設定することができる。

【0039】

$$TW > TT + (TT + TR + TS) \cdots (2)$$

ただし、通信エラーなどにより受信端末11aの送信状態T11を確認できない場合も考慮して、N(Nは2以上の整数)回だけ受信端末11aの送信状態T11を確認できるように、以下の式を満たすように一定時間TWを設定することができる。

20

【0040】

$$TW > TT + N \times (TT + TR + TS) \cdots (3)$$

図4は、上述した処理による無線端末の間欠通信方法の一例を示すタイミング図である。

【0041】

以下、図4を参照して、上述した処理についてまとめて説明する。

尚、ここでの説明では、上述した説明のように制御部12a、12bがそれぞれ有する上記各機能部毎に区別することなく、まとめて、制御部12a、12bが行うものとして説明する。

30

【0042】

図4において、受信端末11a側では、制御部12aが動作状態に移行している動作期間(TT+TR)においては、制御部12aは、まず、送信期間TTにおいて、スイッチ19aをオンして電源を無線送信回路13aに供給することにより、無線送信回路13aを送信状態T11に移行させる。また、制御部12aは、送信期間TTに続く受信期間TRにおいて、スイッチ20aをオンして(その際、スイッチ19aをオフする。また切り替え部の切り替え制御も行う;逐一説明しないが、実施形態の説明では全て同様)、電源を無線受信回路14aに供給することにより、無線受信回路14aを受信状態R11に移行させる。

40

【0043】

そして、制御部12aは、上記一定期間TTの送信状態T11とそれに続く一定期間TRの受信状態R11の後に、スイッチ19a、20aの両方がオフになるようにし、無線送信回路13aおよび無線受信回路14aの電源を切断し、更に制御部12a自らがスリープ状態となることにより、スリープ期間TSに移行させる。

【0044】

上述した制御を繰り返すことで、制御部12aは、一定期間TTの送信状態T11とそれに続く一定期間TRの受信状態R11をスリープ期間TSだけ間隔を空けながら間欠的に繰り返すことができる。

【0045】

50

一方、送信端末 11b 側では、制御部 12b は、通常時は（送信事象 J11 が発生しない限りは）、スイッチ 19b、20b をオフすることにより、無線送信回路 13b および無線受信回路 14b の電源を切断するとともに、制御部 12b 自らがスリープ状態となっている。そして、送信事象 J11 が発生することをトリガとして起動する制御部 12b は、スイッチ 20b をオンして電源を無線受信回路 14b に供給することにより、無線受信回路 14b を一定時間 TW だけ受信待ち状態 R12 に移行させる。

【0046】

そして、受信端末 11a 側において無線送信回路 13a が送信状態 T11 に移行されると、上述した通り、無線送信回路 13a はアンテナ 16a を介して間欠送信信号 P11 を送信することになる。尚、既に述べた通り、間欠送信信号 P11 には、個々の受信端末 11a に固有なコード（上記 ID）の情報も含まれている（それ以外にも、たとえば、当該信号が間欠送信信号であることを示す情報等も含まれていてよい；これは、他の信号に関しても同様）。

10

【0047】

そして、図 4 に示すように送信端末 11b 側が受信待ち状態 R12 となっている期間中の任意のときに、間欠送信信号 P11 が受信端末 11a から送信されると、送信端末 11b にてこの間欠送信信号 P11 が受信される。ここで、上述した（2）式を満たすように受信待ち状態 R12 の時間 TW を設定することにより、間欠送信信号 P11 が受信待ち状態 R12 と非同期で受信端末 11a から送信された場合においても、電波を受信可能な場所に存在する全ての送信端末 11b に間欠送信信号 P11 を受信させることができ、受信端末 11a は、自己が動作状態となっていることを送信端末 11b に確実に知らせることができる。

20

【0048】

そして、受信待ち状態 R12 となっている送信端末 11b にて間欠送信信号 P11 が受信されると、送信端末 11b は、既に述べた通り、間欠送信信号 P11 に含まれる受信端末 11a に固有なコード（上記 ID）に基づいて、その受信端末 11a が送信相手であるかどうかを判断する。そして、その受信端末 11a が送信相手であると確認された場合には、送信端末 11b は送信状態 T12 に直ちに移行し、送信信号 P12 を受信端末 11a に送信する。

【0049】

ここで、受信端末 11a 側でも、送信状態 T11 において間欠送信信号 P11 を送信すると、その直後に受信状態 R11 に移行するので、送信端末 11b が送信状態 T12 である時には、受信端末 11a は受信状態 R11 となっており、タイマなどを用いて受信端末 11a と送信端末 11b との間で同期をとることなく、受信端末 11a は送信端末 11b から送信された送信信号 P12 を受信することができる。

30

【0050】

但し、上記“直後”である必要は必ずしもない。要は、間欠送信信号 P11 の送受信タイミングを基準にして、受信端末 11a と送信端末 11b とでその後と同じタイミング（上記“直後”又は同じ時間経過後等）でそれぞれ受信状態 R11、送信状態 T12 に移行するように予め設定しておけばよい。

40

【0051】

上記本例の手法では、送信端末 11b 側では受信端末 11a 側にデータを送信する前に受信待ち状態 R12 で待機し、送信端末 11b が送信事象に係るパケットデータの送信を行う以前に、受信端末 11a が動作状態にあることを送信端末 11b に通知することが可能となる。更に、この通知タイミングを元にそれぞれ受信状態 R11、送信状態 T12 に移行する。

【0052】

このため、受信端末 11a が非同期で間欠的に動作状態を繰り返している場合においても、受信端末 11a と送信端末 11b とで動作タイミングを同期化させることなく、受信端末 11a が動作状態にある時にデータを受信させることが可能となるとともに、送信端

50

末 1 1 b が受信端末 1 1 a を捕捉するために、送信端末 1 1 b が長時間送信状態 T 1 2 を継続させる必要がなくなることから、送受信時の低消費電力化を図りつつ、送信動作中における空間のチャンネルの占有時間を低減することができる。

【 0 0 5 3 】

尚、間欠送信信号 P 1 1 に含まれる受信端末 1 1 a に固有なコード (I D) に基づいて、その受信端末 1 1 a が送信相手であると送信端末 1 1 b 側で確認された場合には、図 4 に示す通り、送信端末 1 1 b ではその直後に受信待ち状態 R 1 2 を中止するようにしてもよい。これにより、受信端末 1 1 a が今回のデータの送信相手であるかどうかを送信端末 1 1 b 側で確実に確認することを可能としつつ、送信端末 1 1 b が受信待ち状態 R 1 2 となっている時間を短くすることができ、送信端末 1 1 b の低消費電力化を図ることが可能となる。

10

【 0 0 5 4 】

図 5 は、本実施形態に係る無線端末の間欠通信方法のその他の例を示すタイミング図である。

図 5 において、受信端末 1 1 a 側では、一定期間 T T の送信状態 T 1 1 とそれに続く一定期間 T R の受信状態 R 1 1 がスリープ期間 T S だけ間隔を空けながら間欠的に繰り返されている。一方、送信端末 1 1 b 側では、送信事象 J 1 1 が発生すると、一定時間 T W だけ受信待ち状態 R 1 2 に移行する。

【 0 0 5 5 】

そして、受信端末 1 1 a 側において送信状態 T 1 1 に移行すると、間欠送信信号 P 1 1 が送信され、受信待ち状態 R 1 2 となっている送信端末 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 1 が受信される。そして、受信待ち状態 R 1 2 となっている送信端末 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 1 が受信されると、送信端末 1 1 b は、間欠送信信号 P 1 1 に含まれる受信端末 1 1 a に固有なコードに基づいて、その受信端末 1 1 a が送信相手であるかどうかを判断する。そして、その受信端末 1 1 a が送信相手であると確認された場合には、送信端末 1 1 b は送信状態 T 1 2 に直ちに移行し、送信信号 P 1 2 を送信相手の受信端末 1 1 a に送信する。

20

【 0 0 5 6 】

ここまでは、図 4 と同様である。

そして、送信端末 1 1 b は、送信信号 P 1 2 を受信端末 1 1 a に送信すると、受信状態 R 1 3 に直ちに移行する。尚、受信状態 R 1 3 は受信状態 R 1 2 と略同様の処理により実現される (違いは、待ち受けるデータの種類 (P 1 1 か後述する P 1 5 か) である) 。これは、T 1 1 ~ T 1 3 等に関しても同様である (送信するデータが異なるだけ) 。

30

【 0 0 5 7 】

一方、受信端末 1 1 a は、間欠送信信号 P 1 1 を送信すると、受信状態 R 1 1 に直ちに移行し、送信端末 1 1 b から送信された送信信号 P 1 2 を受信することができる。これは図 4 と同様である。そして、受信端末 1 1 a は、送信端末 1 1 b から送信された送信信号 P 1 2 を受信すると、送信状態 T 1 3 に直ちに移行し、送信信号 P 1 2 に対する応答信号 P 1 5 を送信端末 1 1 b に送信する。

【 0 0 5 8 】

そして、送信端末 1 1 b は、応答信号 P 1 5 を受信端末 1 1 a から受信すると、受信待ち状態 R 1 2 を直ちに中止することができる。

40

これにより、受信端末 1 1 a 側でデータを正常に受信できたか否かを送信端末 1 1 b で確実に確認することを可能としつつ、送信端末 1 1 b が受信待ち状態となっている時間を短くすることができ、データ通信の信頼性を担保しつつ、送信端末 1 1 b の低消費電力化を図ることが可能となる。

【 0 0 5 9 】

図 6 は、本発明の一実施形態に係る無線端末の間欠通信方法のさらにその他の例を示すタイミング図である。

図 6 において、送信端末 1 1 b は、複数の受信端末 1 1 a 、 1 1 c と通信を行うものと

50

する。なお、受信端末 1 1 c は、図 1 の受信端末 1 1 a と同様の構成をとることができる。

そして、受信端末 1 1 a、1 1 c 側では、一定期間 T T の送信状態 T 1 1 とそれに続く一定期間 T R の受信状態 R 1 1 がスリープ期間 T S だけ間隔を空けながら間欠的に繰り返されている。一方、送信端末 1 1 b 側では、受信端末 1 1 a に対する送信事象 J 1 1 が発生すると、一定時間 T W だけ受信待ち状態 R 1 2 に移行する。

【 0 0 6 0 】

そして、受信端末 1 1 a 側において送信状態 T 1 1 に移行すると、間欠送信信号 P 1 1 が送信され、受信待ち状態 R 1 2 となっている送信端末 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 1 が受信される。そして、受信待ち状態 R 1 2 となっている送信端末 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 1 が受信されると、送信端末 1 1 b は、間欠送信信号 P 1 1 に含まれる受信端末 1 1 a に固有なコード (I D) に基づいて、その受信端末 1 1 a が送信相手であるかどうかを判断する。そして、その受信端末 1 1 a が送信相手であると確認された場合には、送信端末 1 1 b は送信状態 T 1 2 に直ちに移行し、送信信号 P 1 2 を受信端末 1 1 a に送信する。

10

【 0 0 6 1 】

一方、受信端末 1 1 a は、間欠送信信号 P 1 1 を送信すると、受信状態 R 1 1 に直ちに移行し、送信端末 1 1 b から送信された送信信号 P 1 2 を受信することができる。

ここまでは図 4 と同様である。

【 0 0 6 2 】

ここで、本例では、送信端末 1 1 b において、送信事象 J 1 1 発生に応じた受信待ち状態 R 1 2 の間に、更に、受信端末 1 1 c に対する送信事象 J 1 2 が発生している。

この場合、送信端末 1 1 b は、受信端末 1 1 a に送信信号 P 1 2 を送信した後も、受信待ち状態 R 1 2 を継続させる。そして、受信端末 1 1 c 側において送信状態 T 1 1 に移行すると、図示の間欠送信信号 P 1 3 が送信され、受信待ち状態 R 1 2 となっている送信端末 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 3 が受信される。尚、この例の場合、一定時間 T W は、送信事象 J 1 2 発生時を基準にしてもよい。

20

【 0 0 6 3 】

そして、受信待ち状態 R 1 2 となっている送信端末 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 3 が受信されると、送信端末 1 1 b は、間欠送信信号 P 1 3 に含まれる受信端末 1 1 c に固有なコードに基づいて、受信端末 1 1 c が送信相手であるかどうかを判断する。そして、受信端末 1 1 c が送信相手であると確認された場合には、送信端末 1 1 b は送信状態 T 1 3 に直ちに移行し、送信信号 P 1 4 を受信端末 1 1 c に送信する。

30

【 0 0 6 4 】

尚、送信状態 T 1 3 は、送信状態 T 1 2 と略同様である (送信するデータと送信相手が異なるだけである) 。

一方、受信端末 1 1 c は、間欠送信信号 P 1 3 を送信すると、受信状態 R 1 1 に直ちに移行し、送信端末 1 1 b から送信された送信信号 P 1 4 を受信することができる。

【 0 0 6 5 】

これにより、複数の受信端末 1 1 a、1 1 c を対象とした送信事象 J 1 1、J 1 2 が連続して発生した場合においても、それらの複数の受信端末 1 1 a、1 1 c についての送信処理を継続して行うことができ、受信端末 1 1 a、1 1 c が間欠的に動作状態を繰り返している場合においても、複数の受信端末 1 1 a、1 1 c を対象としたデータ通信を効率よく行うことができる。

40

【 0 0 6 6 】

なお、第 1 送信状態制御部 3 2 a、第 1 受信状態制御部 3 3 a、第 2 送信状態制御部 3 2 b および第 2 受信状態制御部 3 3 b は、これらの各制御部で行われる処理を遂行させる命令が記述されたプログラムをコンピュータに実行させることにより実現することができる。

【 0 0 6 7 】

50

そして、このプログラムをCD-ROMなどの記憶媒体に記憶しておけば、受信端末11aおよび送信端末11bに搭載されたコンピュータに記憶媒体を装着し、そのプログラムをコンピュータにインストールすることにより、第1送信状態制御部32a、第1受信状態制御部33a、第2送信状態制御部32bおよび第2受信状態制御部33bで行われる処理を実現することができる。また、このプログラムを通信ネットワークを介して受信端末11aおよび送信端末11bに搭載されたコンピュータにダウンロードすることにより、このプログラムを受信端末11aおよび送信端末11bにインストールするようにしてもよい。

【0068】

図7は、本発明の第2実施形態に係る無線端末の概略構成を示すブロック図である。

10

既に述べた通り、一般的に、無線機は、送信側、受信側のどちらにもなり得るので、図1に示す受信端末11a、送信端末11bの両方の機能を備えていることになる。これより、図7に示す無線端末111a、111bは、受信端末11a、送信端末11bの両方の機能を有している。また、これより、当然、無線端末111a、111bの構成は同じである（符号は変えているが、実質、同じものである）。

【0069】

そして、以下の説明においては、無線端末111a、111bが受信側として動作する場合には受信側の無線端末111a、111b等といい、送信側として動作する場合には送信側の無線端末111a、111b等というものとする。また、無線端末111a、111bの何れか一方が受信側の場合には、他方は送信側であるものとして説明するものとする。

20

【0070】

同様に、後述する無線端末111cも、無線端末111a等と同じ構成である。

尚、以下に図7について説明するが、上述したことから、この説明は単に既に説明した受信端末11a、送信端末11bの両方の機能をまとめたものである。

【0071】

図7において、無線端末111a、111bには、データを無線にて送信する無線送信回路113a、113b、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路114a、114b、データの送受信の制御を行う制御部112a、112b、データの送受信の切り替えを行う切り替え部115a、115b、データを電波として空間に送出したり受信したりするアンテナ116a、116b、無線送信回路113a、113b、無線受信回路114a、114bおよび制御部112a、112bの電源をそれぞれ供給する電池117a、117b、上位装置とデータのやり取りを行うインターフェース118a、118b、無線送信回路113a、113bの電源をそれぞれオン/オフするスイッチ119a、119b、無線受信回路114a、114bの電源をそれぞれオン/オフするスイッチ120a、120bがそれぞれ設けられている。また、制御部112a、112bには不図示のタイマが設けられ、制御部112a、112b自体の消費電力を最低に維持するスリープ状態となり、一定時間後に動作状態に移行することができる。

30

【0072】

ここで、制御部112a、112bには、無線送信回路113a、113bまたは無線受信回路114a、114bを間欠的に動作状態にそれぞれ移行させる動作状態制御部131a、131bがそれぞれ設けられ、動作状態制御部131a、131bには、第1送信状態制御部132a、132b、第1受信状態制御部133a、133b、第2送信状態制御部134a、134bおよび第2受信状態制御部135a、135bがそれぞれ設けられている。

40

【0073】

そして、第1送信状態制御部132a、132bは、受信側の無線端末111a、111bの動作状態において、受信側の無線端末111a、111bが動作状態にあることを送信側の無線端末111a、111bに知らせるための送信状態T11にそれぞれ移行させることができる。また、第1受信状態制御部133a、133bは、受信側の無線端末

50

111a、111bが動作状態にあることを送信側の無線端末111a、111bにそれぞれ知らせるための送信状態T11に引き続いて、送信側の無線端末111a、111bから送信されたデータを受信するための受信状態R11にそれぞれ移行させることができる。

【0074】

さらに、第2受信状態制御部135a、135bは、送信事象J11の発生を契機として、受信側の無線端末111a、111bが動作状態にあるということを送信側の無線端末111a、111bが知るための受信待ち状態R12にそれぞれ移行させる。また、第2送信状態制御部134a、134bは、受信待ち状態R12において受信側の無線端末111a、111bが送信相手であることを示すデータ(上記ID等)を送信側の無線端末111a、111bがそれぞれ受信した場合、動作状態にある受信側の無線端末111a、111bにデータを送信するための送信状態T12にそれぞれ移行させる。

10

【0075】

そして、動作状態制御部131a、131bは、受信側の無線端末111a、111bにおいて、送信状態T11とそれに続く受信状態R11を間欠的にそれぞれ繰り返すことができる。

【0076】

図8は、図7の無線端末の間欠通信方法を示すタイミング図である。

図8において、無線端末111bは、複数の無線端末111a、111cと通信を行うものとする。なお、無線端末111cは、図7の無線端末111a、111bと同様の構成をとることができる。

20

【0077】

そして、各無線端末111a~111cでは、送信状態T11とそれに続く受信状態R11がスリープ状態(上記スリープ期間TS等)を挟みながら間欠的に繰り返されている。また、無線端末111a~111cでは、任意の他の無線端末に対する任意の送信事象が発生すると、一定時間(上記TW等)だけ受信待ち状態R12に移行する。そして、既に述べている通り、受信待ち状態R12中に、当該送信事象に係るデータ送信相手から上記送信状態T11による間欠送信信号P11が送信されてくると、送信状態T12に移行してデータ送信(送信信号P12)を行う。また、本例では、図示の通り、受信待ち状態R12中にスリープ期間TSが終わった場合には、受信待ち状態R12を中断して、送信状態T11及び受信状態R11に移行し、その後再び受信待ち状態R12に戻る。尚、その際、中断前後の受信待ち状態R12の期間を合わせて上記一定時間TWとなるように制御してもよいし、この例に限らなくてもよい。

30

【0078】

そして、図示の例では、まず、無線端末111aにおいて、無線端末111bに対する送信事象J11が発生するものとし、一定時間だけ受信待ち状態R12に移行する。

そして、無線端末111bでは送信状態T11に移行すると、間欠送信信号P11が送信され、受信待ち状態R12となっている無線端末111aにて間欠送信信号P11が受信される。そして、受信待ち状態R12となっている無線端末111aにて間欠送信信号P11が受信されると、無線端末111aは、間欠送信信号P11に含まれる無線端末111bに固有なコードに基づいて、その無線端末111bが送信相手であるかどうかを判断する。そして、その無線端末111bが送信相手であると確認された場合には、無線端末111aは送信状態T12に直ちに移行し、送信信号P12を無線端末111bに送信することができる。

40

【0079】

一方、無線端末111bは、間欠送信信号P11を送信すると、受信状態R11に直ちに移行し、無線端末111aから送信された送信信号P12を受信することができる。

また、無線端末111bでは、ここでは図示のタイミングで無線端末111cに対する送信事象J11が発生しており、上記の通り場合によっては送信状態T11とそれに続く受信状態R11を間に割り込ませながら、一定時間だけ受信待ち状態R12に移行する。

50

【 0 0 8 0 】

そして、無線端末 1 1 1 c では送信状態 T 1 1 に移行すると、間欠送信信号 P 1 3 が送信され、受信待ち状態 R 1 2 となっている無線端末 1 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 3 が受信される。そして、受信待ち状態 R 1 2 となっている無線端末 1 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 3 が受信されると、無線端末 1 1 1 b は、間欠送信信号 P 1 3 に含まれる無線端末 1 1 1 c に固有なコードに基づいて、その無線端末 1 1 1 c が送信相手であるかどうかを判断する。そして、その無線端末 1 1 1 c が送信相手であると確認された場合には、無線端末 1 1 1 b は送信状態 T 1 2 に直ちに移行し、送信信号 P 1 4 を無線端末 1 1 1 c に送信することができる。

【 0 0 8 1 】

一方、無線端末 1 1 1 c は、間欠送信信号 P 1 3 を送信すると、受信状態 R 1 1 に直ちに移行し、無線端末 1 1 1 b から送信された送信信号 P 1 4 を受信することができる。

これにより、受信待ち状態 R 1 2 中に送信状態 T 1 1 とそれに続く受信状態 R 1 1 を同一の無線端末 1 1 1 a ~ 1 1 1 c で間欠的に繰り返すことができ、双方向通信における空間のチャンネルの占有時間を低減しつつ、送受信時の低消費電力化を図るとともに、非同期的に通信状態に移行することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

図 9 は、本実施形態に係る無線端末の間欠通信方法のさらにその他の例を示すタイミング図である。

図 9 において、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b では、送信状態 T 1 1 とそれに続く受信状態 R 1 1 がスリープ状態を挟みながら間欠的に繰り返されている。また、無線端末 1 1 1 b は、無線端末 1 1 1 a に対する送信事象 J 1 1 が発生すると、送信状態 T 1 1 とそれに続く受信状態 R 1 1 を間に割り込ませながら、一定時間だけ受信待ち状態 R 1 2 に移行する。

【 0 0 8 3 】

そして、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b では、送信状態 T 1 1 に移行すると、間欠送信信号 P 1 1、P 1 3 がそれぞれ送信される。ここで、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b が送信状態 T 1 1 に同時に移行した場合、間欠送信信号 P 1 1、P 1 3 の送信タイミングが一致し、受信待ち状態 R 1 2 となっている無線端末 1 1 1 b が間欠送信信号 P 1 3 を受信できなくなる。そして、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b において送信状態 T 1 1 に移行するタイミングが一定である場合、間欠送信信号 P 1 1、P 1 3 の送信タイミングが一旦一致すると、次回以降の間欠送信信号 P 1 1、P 1 3 の送信タイミングも一致する可能性が高くなる。

【 0 0 8 4 】

このため、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b では、送信状態 T 1 1 とそれに続く受信状態 R 1 1 になる周期を毎回変化させるようにすることができる。例えば、無線端末 1 1 1 a では、送信状態 T 1 1 とそれに続く受信状態 R 1 1 になる周期を $TW + R + TT$ 、無線端末 1 1 1 b では、送信状態 T 1 1 とそれに続く受信状態 R 1 1 になる周期を $TW + B + TT$ とすることができる。ただし、 R 、 B は、各無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b がその都度計算する間欠送信信号 P 1 1、P 1 3 の送信タイミングに固有の値である。例えば、 R 、 B は、各無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b の識別コードと時間経過に関する情報を基準に算出されたランダムな値に設定することができる。

【 0 0 8 5 】

そして、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b では、送信状態 T 1 1 とそれに続く受信状態 R 1 1 になる周期を毎回変化させることで、間欠送信信号 P 1 1、P 1 3 の送信タイミングが一致した後、無線端末 1 1 1 b が送信状態 T 1 1 に再度移行する前に、無線端末 1 1 1 a では送信状態 T 1 1 に再度移行することができる。そして、無線端末 1 1 1 a が送信状態 T 1 1 に再度移行すると、間欠送信信号 P 1 3 が送信され、受信待ち状態 R 1 2 となっている無線端末 1 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 3 が受信される。そして、受信待ち状態 R 1 2 となっている無線端末 1 1 1 b にて間欠送信信号 P 1 3 が受信されると、無線端末 1 1

10

20

30

40

50

1 b は、間欠送信信号 P 1 3 に含まれる無線端末 1 1 1 a に固有なコードに基づいて、その無線端末 1 1 1 a が送信相手であるかどうかを判断する。そして、その無線端末 1 1 1 a が送信相手であると確認された場合には、無線端末 1 1 1 b は送信状態 T 1 2 に直ちに移行し、送信信号 P 1 4 を無線端末 1 1 1 a に送信することができる。

【 0 0 8 6 】

一方、無線端末 1 1 1 a は、間欠送信信号 P 1 3 を送信すると、受信状態 R 1 1 に直ちに移行し、無線端末 1 1 1 b から送信された送信信号 P 1 4 を受信することができる。これにより、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b 間で周期的に双方向通信を行う場合においても、定周期送信の動作タイミングの衝突を回避することが可能となり、双方向通信における空間のチャンネルの占有時間を低減しつつ、送受信時の低消費電力化を図るとともに、非同期的に通信状態に移行することが可能となる。

10

【 0 0 8 7 】

図 1 0 は、図 1 に示した受信端末 1 1 a、送信端末 1 1 b、図 7 に示した無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b を、よりハードウェア的に示す構成図である。

図 1 0 に示す無線端末 2 0 0 は、アンテナ 2 0 1、送受信切替部 2 0 2、無線送信回路 2 0 3、無線受信回路 2 0 4、送信状態制御部 2 0 5、受信状態制御部 2 0 6、データ送信制御部 2 0 7、間欠動作制御部 2 0 8、ID 通知信号判定部 2 0 9、電源（電池）2 1 0、電源ライン 2 1 1、スイッチ 2 1 2、スイッチ 2 1 3 とから成る。

【 0 0 8 8 】

送信状態制御部 2 0 5、受信状態制御部 2 0 6、データ送信制御部 2 0 7、間欠動作制御部 2 0 8、及び ID 通知信号判定部 2 0 9 は、図示の CPU 2 2 0 等が、内臓の又は不図示の外部メモリ等の記憶装置に予め記憶されている所定のアプリケーションプログラムを読み出し・実行することにより実現される各種機能部である。

20

【 0 0 8 9 】

尚、送信状態制御部 2 0 5、受信状態制御部 2 0 6、データ送信制御部 2 0 7、間欠動作制御部 2 0 8、及び ID 通知信号判定部 2 0 9 は、これら全体として、図 1 や図 7 等に示す制御部 1 2 a、1 2 b、1 1 1 a、1 1 1 b の機能に相当するものである。よって、制御部 1 2 a、1 2 b、1 1 1 a、1 1 1 b の機能も、図示の CPU 2 2 0 等が、内臓の又は不図示の外部メモリ等の記憶装置に予め記憶されている所定のアプリケーションプログラムを読み出し・実行することにより実現されるものであるとも言える。

30

【 0 0 9 0 】

よって、当然、上述した動作状態制御部 3 1 a、3 1 b、1 3 1 a、1 3 1 b や、各送信状態制御部 3 2 a、3 2 b、1 3 2 a、1 3 2 b、1 3 3 a、1 3 3 b や、各受信状態制御部 3 3 a、3 3 b、1 3 4 a、1 3 4 b、1 3 5 a、1 3 5 b の機能も、図示の CPU 2 2 0 等が、内臓の又は不図示の外部メモリ等の記憶装置に予め記憶されている所定のアプリケーションプログラムを読み出し・実行することにより実現されるものであるとも言える。

【 0 0 9 1 】

また、更に、後述する図 1 5、図 1 6 に示すフローチャート図の処理も、図示の CPU 2 2 0 等が、内臓の又は不図示の外部メモリ等の記憶装置に予め記憶されている所定のアプリケーションプログラムを読み出し・実行することにより実現されるものであるとも言える。

40

【 0 0 9 2 】

アンテナ 2 0 1 は上記アンテナ 1 6 a 等に相当し、送受信切替部 2 0 2 は上記切り替え部 1 5 a 等に相当し、無線送信回路 2 0 3 は上記無線送信回路 1 3 a 等に相当し、無線受信回路 2 0 4 は上記無線受信回路 1 4 a 等に相当するので、これらについては特に説明しない。

【 0 0 9 3 】

スイッチ 2 1 2、スイッチ 2 1 3 は、上記スイッチ 1 9 a、2 0 a 等に相当し、ここではその構成をより明確に示してある。すなわち、スイッチ 2 1 2、スイッチ 2 1 3 は、図

50

示の通り、電源ライン 2 1 1 上に設けられており、スイッチ 2 1 2、2 1 3 を ON / OFF 制御することで、無線送信回路 2 0 3、無線受信回路 2 0 4 に対する電源（電池）2 1 0 からの電力供給が ON / OFF される。

【 0 0 9 4 】

スイッチ 2 1 2、2 1 3 を ON / OFF 制御は、それぞれ送信状態制御部 2 0 5、受信状態制御部 2 0 6 が、間欠動作制御部 2 0 8 による間欠動作制御に基づいて実行する。

間欠動作制御部 2 0 8 は、上記各期間（TT、TR、TS、TW）を管理して、送信状態制御部 2 0 5、受信状態制御部 2 0 6 に対してスイッチ ON / OFF の指示を出す。つまり、間欠動作制御部 2 0 8 及び送信状態制御部 2 0 5、受信状態制御部 2 0 6 によって、無線送信回路 2 0 3、無線受信回路 2 0 4 への電源供給が ON / OFF 制御される。換言すれば、間欠動作制御部 2 0 8 及び送信状態制御部 2 0 5、受信状態制御部 2 0 6 は、上述した各送信状態制御部 3 2 a、3 2 b、1 3 2 a、1 3 2 b、1 3 3 a、1 3 3 b や、各受信状態制御部 3 3 a、3 3 b、1 3 4 a、1 3 4 b、1 3 5 a、1 3 5 b に相当する機能部である。

【 0 0 9 5 】

上記間欠動作制御部 2 0 8 等によって無線受信回路 2 0 4 が動作状態になると、他の無線端末からの無線送信信号が無線受信回路 2 0 4 によって受信可能となり、無線受信回路 2 0 4 によって受信された受信データは、ID 通知信号判定部 2 0 9 に入力され、あるいは不図示の上位装置等に伝送される。

【 0 0 9 6 】

ID 通知信号判定部 2 0 9 は、無線受信回路 1 4 a によって受信した信号に含まれる上記 ID を取り出して、当該信号の送信元がパケットデータの送信相手であるか否かを判定して、判定結果をデータ送信制御部 2 0 7 に渡す。

【 0 0 9 7 】

上記間欠動作制御部 2 0 8 等によって無線送信回路 2 0 3 が動作状態になることで無線によるデータ送信が可能になると、データ送信制御部 2 0 7 は、上記間欠送信信号 P 1 1、P 1 3 や応答信号 P 1 5 や送信信号 P 1 2、P 1 4 等を無線送信させる。尚、送信信号 P 1 2、P 1 4 等は、上記 ID 通知信号判定部 2 0 9 から渡される判定結果に基づいて、送信すべきか否かを判定する。

【 0 0 9 8 】

上記の通り図 1 0 に示す何れの機能部の処理も、既に説明してある処理であり、ここでは、スイッチ ON / OFF 制御に関すること、及び上述した各種処理が CPU で実行されることを明確にする為に、図示の構成図を示して説明している。

【 0 0 9 9 】

図 1 1 は、本実施形態に係る無線端末の動作方法を示す状態遷移図である。

図 1 1 において、図 7 の無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b は定期的にはスリープ状態に入る（K 1 1）。なお、スリープ状態とは、無線送信回路 1 1 3 a、1 1 3 b および無線受信回路 1 1 4 a、1 1 4 b の電源をオフするとともに、制御部 1 1 2 a、1 1 2 b 自体も起動用のタイマのみが動作している状態を示す。

【 0 1 0 0 】

そして、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b がスリープ状態にある時に、タイマがタイムアップすると、送信状態 T 1 1 に遷移する（K 1 2）。そして、送信状態 T 1 1 において送信処理が終了すると、送信状態 T 1 1 に続く受信状態 R 1 1 に遷移し、受信待ちとなる（K 1 3）。そして、受信状態 R 1 1 において受信待ちがタイムアップすると、スリープ状態に戻る。一方、受信状態 R 1 1 において受信が行われると、受信処理を行い（K 1 4）、受信したデータが無効な場合はスリープ状態に戻る。一方、受信状態 R 1 1 において受信したデータが自分宛の情報である場合には、そのデータを処理した後（K 1 5）、スリープ状態に戻る。

【 0 1 0 1 】

一方、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b がスリープ状態にある時に、送信事象が発生すると

10

20

30

40

50

(K 1 6)、送信先候補を選択した後に、受信待ち状態 R 1 2 に遷移する (K 1 7)。そして、受信待ち状態 R 1 2 においては、送信事象が発生するごとに、送信先候補を選択する。

【 0 1 0 2 】

また、受信待ち状態 R 1 2 において、タイマがタイムアップすると、送信状態 T 1 1 に遷移し (K 1 8)、送信処理が終了すると、受信待ち状態 R 1 2 に戻る。

また、受信待ち状態 R 1 2 において受信が行われると、受信処理を行い (K 1 9)、受信したデータが無効な場合は受信待ち状態 R 1 2 に戻る。一方、受信処理において受信されたデータが自分宛の情報である場合には、そのデータを処理した後 (K 2 0)、受信待ち状態 R 1 2 に戻る。

10

【 0 1 0 3 】

また、受信処理において受信されたデータが無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b の動作状態を知らせるためのものである場合、そのデータに含まれる無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b に固有のコードに基づいて無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b が送信相手であるかどうかを判断する (K 2 1)。そして、その無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b が送信相手でないことを確認された場合には、受信待ち状態 R 1 2 に戻る。一方、その無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b が送信相手でないことを確認された場合には、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b は送信状態 T 1 2 に直ちに移行し、データ送信を行う (K 2 2)。そして、送信情報が残っている場合には、受信待ち状態 R 1 2 に戻り、全ての送信処理が終了した場合には、スリープ状態に戻る。

20

【 0 1 0 4 】

上述した通り、本手法では、各無線端末は同期を取らないので (非同期で間欠受信動作や送信動作を行っている)、複数の無線端末で送信のタイミングが一致する場合は有り得る。その一例について、既に図 9 で問題点、解決方法を示している。

【 0 1 0 5 】

しかし、更に別の状況により複数の無線端末で送信のタイミングが一致する場合も考えられ、以下、その状況と解決方法について説明する。

例えば、図 1 2 に示すように相互に通信可能な 3 台の無線端末 A、B、C が存在する状況において、仮に無線端末 B、C が送信側であり、無線端末 A が受信側として間欠的に間欠送信信号 P 1 1 (自端末の ID を含む) を送信しているものとする。そして、例えば図 1 3 に示すように無線端末 B、C においてほぼ同時期に無線端末 A 宛の送信事象が発生したとする。そして、無線端末 B、C の両方で受信待ち状態 R 1 2 のときに無線端末 A からの間欠送信信号 P 1 1 を受信したとする。

30

【 0 1 0 6 】

この場合、図示の通り無線端末 B と C とで送信事象の発生タイミングは異なっても、上記の方法では間欠送信信号 P 1 1 を受信したら直ちに送信信号 P 1 2 (パケットデータ) を送信するので、2 つの送信パケットが衝突する可能性が高く、正常に通信が行えないという問題が生じる。また、仮にパケット衝突を避けたとしても、上記期間 T R は、基本的に、複数の無線端末から同時期に送信されてくる複数のデータを受信することには対応していない。もし、複数のデータを受信可能とするためにデフォルトで期間 T R を長くしておく、データを受信しないとき又は 1 つの無線端末からのみデータ送信されてくる場合等には、無駄に長時間、受信状態 R 1 1 が続くことになってしまい、省電力化の点から問題となる。

40

【 0 1 0 7 】

上記問題に対応する為に、以下に説明する本手法では、間欠送信信号 P 1 1 を受信してから送信信号 P 1 2 を送信するまでの時間を、各無線端末で相互に異なるようにでき、パケット衝突を回避できるようにする。更に、受信状態 R 1 1 を全パケットデータ受信に必要な分だけ延長させることができる。

【 0 1 0 8 】

図 1 4 に示す例では、無線端末 B、C は、間欠送信信号 P 1 1 を受信すると、当該間欠送信信号 P 1 1 受信時点から各々がランダムに決定した時間 (図示の例では 1、2

50

) 経過したら、まず、データ送信相手（ここでは無線端末 A）に対して受信延長指示を送信し、その後更に全ての無線端末に同じ値が設定されている所定のデータ送信待ち時間 t_1 経過したら、送信信号 P 1 2（パケットデータ）を送信する。これにより、受信延長指示は勿論のこと、送信信号 P 1 2 の送信タイミングも各無線端末で異なることになり、衝突は起こらない。

【0109】

一方、データ送信相手である無線端末 A 側では、間欠送信信号 P 1 1 送信後に直ちにデフォルト期間 T_R の受信状態 R 1 1 となっているが、上記受信延長指示を受信する毎に、この期間 T_R を延長する。この延長時間 t_2 は、基本的には $t_2 > t_1$ の条件を満たす任意の時間 t_2 （「データ送信待ち時間 t_1 + 任意のマージン」）が予め設定されているものであり、最終的には、最後に受信した受信延長指示の受信時点から上記 t_2 だけ、延長されることになる。よって、不必要に期間延長するようなことはなく、受信延長指示の受信状況に応じて必要な分だけ期間延長することができる。

10

【0110】

また、上記は、上記の通りランダムに決定してよいが、 T_R を条件としている。つまり、例えば、 $T_R = T_R / N$ （ N ；1, 2, 3, ... 等の整数）とし、 N の値をランダムに決定する。従って、デフォルト期間 T_R の間に、必ず、送信事象が生じた全ての無線端末からの受信延長指示を受信できることになる。

【0111】

図 1 4 に示す動作を実現する為の処理を、図 1 5、図 1 6 に示す。

20

図 1 5 は送信側の無線端末（図 1 4 の例では無線端末 B, C）の処理フローチャート図であり、図 1 6 は受信側の無線端末（図 1 4 の例では無線端末 A）の処理フローチャート図である。

【0112】

まず、図 1 5 において、任意の送信事象が発生した無線端末は、まず、受信待ち状態 R 1 2 に移行する（ステップ S 1 1）。そして、当該送信事象に係るパケット送信相手の無線端末からの ID 通知パケット（上記間欠送信信号 P 1 1 に相当）を受信したら（ステップ S 1 2, YES）、上記ランダムに決定される時間 t_1 の間、待ち状態となり（ステップ S 1 3）、時間 t_1 経過したら（ステップ S 1 4, YES）、パケット送信相手の無線端末に対して、上記受信延長指示パケットを送信する（ステップ S 1 5）。その後、上記所定のデータ送信待ち時間 t_1 の間、待機状態となり（ステップ S 1 6）、時間 t_1 経過したら（ステップ S 1 7, YES）、送信状態 T 1 2 に移行して、データパケット（送信信号 P 1 2）を送信する（ステップ S 1 8）。その後、スリープ状態に移行する（ステップ S 1 9）。

30

【0113】

尚、上記時間 t_1 の間の待機中は、不図示のタイマを使用することで上記スリープ状態へ移行しており、このタイマのタイムアウトを以って上記ステップ S 1 4、S 1 7 の判定は YES となり、スリープ状態から目覚めることになる。

【0114】

一方、図 1 6 の処理では、まず、上記の通り定期的に送信状態 T 1 1 に移行することにより、上記 ID 通知パケットを送信して（ステップ S 2 1）、続いて上記デフォルト期間 T_R の受信状態 R 1 1 となる。すなわち、受信状態 R 1 1 に移行すると共に、時間 T_R を設定した不図示のタイマを初期化してカウント開始する（ステップ S 2 2, S 2 3）。そして、1 つの受信延長指示も受信することなくこのタイマがタイムアップした場合には（つまり、時間 T_R 経過した場合には）（ステップ S 2 4, YES）、本処理は終了し、スリープ状態へ移行する（ステップ S 3 1）。

40

【0115】

一方、期間 T_R 中に受信延長指示を受信した場合には（ステップ S 2 5, YES）、不図示のタイマに上記予め決められている任意の時間 t_2 を設定して、このタイマを起動してカウントを開始させる（ステップ S 2 6）。その後も、新たな受信延長指示を受信する

50

毎に(ステップS 2 7, YES)、ステップS 2 6の処理が実行される。これにより、既に述べた通り、受信状態R 1 1となっている期間は、最後に受信延長指示を受信した時点から上記時間t 2経過する時点まで延長されることになる。例えば、もし、上記デフォルト期間TRの最後に受信延長指示を受信した場合には、受信状態R 1 1となっている期間は「TR + t 2」となる。あるいは、もし、上記デフォルト期間TRの真ん中で最後の受信延長指示を受信した場合には、受信状態R 1 1となっている期間は「TR / 2 + t 2」となる。

【0 1 1 6】

そして、データパケット(P 1 2)を受信する毎に(ステップS 2 8, YES)、このデータパケットの受信処理を行い(ステップS 2 9)、上記ステップS 2 6でセットした
10
タイマがタイムアップしたら(ステップS 3 0, YES)、本処理は終了して上記スリープ状態へ移行する(ステップS 3 1)。

【0 1 1 7】

尚、上記時間 は、上記のようにランダムに決定する例に限らず、予め各無線端末に異なる値を設定しておいてもよい。この場合にも、上記「 TR 」の条件は課せられる。

【図面の簡単な説明】

【0 1 1 8】

【図 1】無線端末(受信端末、送信端末)の構成図である。

【図 2】(a)、(b)は、各動作状態制御部の処理フローチャート図である。

【図 3】(a)は図 2 (a)の処理による受信端末の動作タイミング図、(b)は図 2 (b)の処理による送信端末 1 1 bの動作タイミング図である。
20

【図 4】無線端末の間欠通信方法の一例を示すタイミング図である。

【図 5】本例の無線端末の間欠通信方法のその他の例を示すタイミング図である。

【図 6】本例の無線端末の間欠通信方法の更に他の例を示すタイミング図である。

【図 7】第 2 実施形態に係る無線端末の概略構成を示すブロック図である。

【図 8】図 7 の無線端末の間欠通信方法を示すタイミング図である。

【図 9】本例の無線端末の間欠通信方法のさらにその他の例を示すタイミング図である。

【図 1 0】図 1、図 7 に示す無線端末を、よりハードウェア的に示す構成図である。

【図 1 1】本例の無線端末の動作方法を示す状態遷移図である。

【図 1 2】本例の無線端末の通信状況の一例を示す図である。
30

【図 1 3】パケット衝突の一例を示す図である。

【図 1 4】パケット衝突を回避する送受信制御方法の一例を示す図である。

【図 1 5】送信側の無線端末の処理フローチャート図である。

【図 1 6】受信側の無線端末の処理フローチャート図である。

【符号の説明】

【0 1 1 9】

1 1 a 受信端末

1 2 a 制御部

1 3 a 無線送信回路

1 4 a 無線受信回路
40

1 5 a 切り替え部

1 6 a アンテナ

1 7 a 電池

1 8 a インターフェース

1 9 a スイッチ

2 0 a スイッチ

3 1 a 動作状態制御部

3 2 a 第 1 送信状態制御部

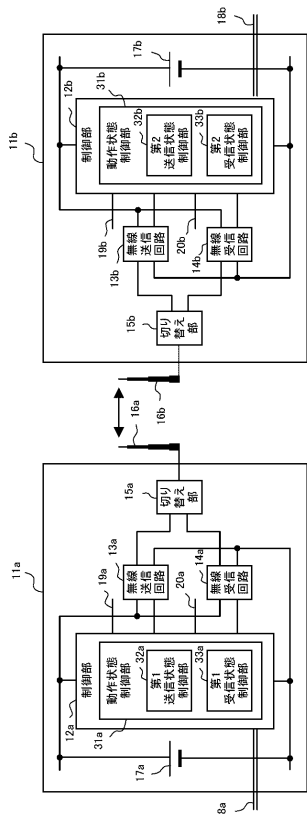
3 3 a 第 1 受信状態制御部

1 1 b 送信端末
50

1 2 b	制御部	
1 3 b	無線送信回路	
1 4 b	無線受信回路	
1 5 b	切り替え部	
1 6 b	アンテナ	
1 7 b	電池	
1 8 b	インターフェース	
1 9 b	スイッチ	
2 0 b	スイッチ	
3 1 b	動作状態制御部	10
3 2 b	第2送信状態制御部	
3 3 a	第2受信状態制御部	
1 1 1 a , 1 1 1 b	無線端末	
1 1 2 a、1 1 2 b	制御部	
1 1 3 a、1 1 3 b	無線送信回路	
1 1 4 a、1 1 4 b	無線受信回路	
1 1 5 a、1 1 5 b	切り替え部	
1 1 6 a、1 1 6 b	アンテナ	
1 1 7 a、1 1 7 b	電池	
1 1 8 a、1 1 8 b	インターフェース	20
1 1 9 a、1 1 9 b	スイッチ	
1 2 0 a、1 2 0 b	スイッチ	
1 3 1 a、1 3 1 b	動作状態制御部	
1 3 2 a、1 3 2 b	第1送信状態制御部	
1 3 3 a、1 3 3 b	第2送信状態制御部	
1 3 4 a、1 3 4 b	第1受信状態制御部	
1 3 5 a、1 3 5 b	第2受信状態制御部	
2 0 0	無線端末	
2 0 1	アンテナ	
2 0 2	送受信切替部	30
2 0 3	無線送信回路	
2 0 4	無線受信回路	
2 0 5	送信状態制御部	
2 0 6	受信状態制御部	
2 0 7	データ送信制御部	
2 0 8	間欠動作制御部	
2 0 9	ID通知信号判定部	
2 1 0	電源(電池)	
2 1 1	電源ライン	
2 1 2	スイッチ	40
2 1 3	スイッチ	
TT , TR	一定期間	
TS	スリープ期間	
TW	一定時間	
T 1 1	送信状態	
T 1 2	送信状態	
R 1 1	受信状態	
R 1 2	受信待ち状態	
J 1 1 , J 1 2	送信事象	
P 1 1 , P 1 3	間欠送信信号	50

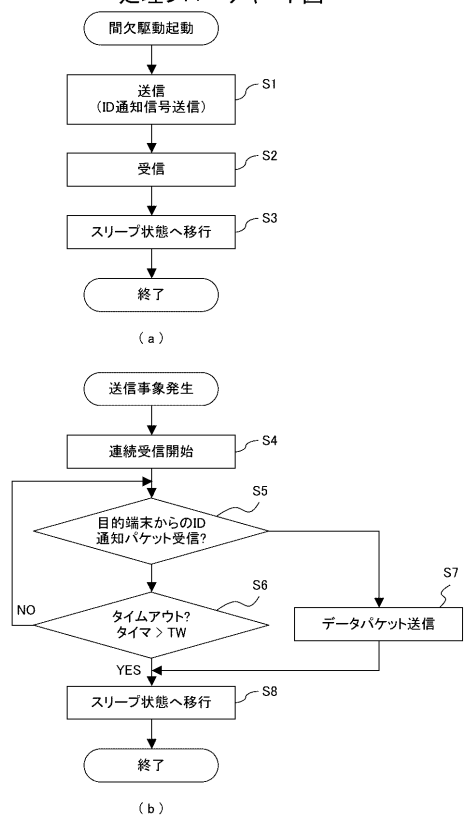
【 図 1 】

無線端末(受信端末、送信端末)の構成図



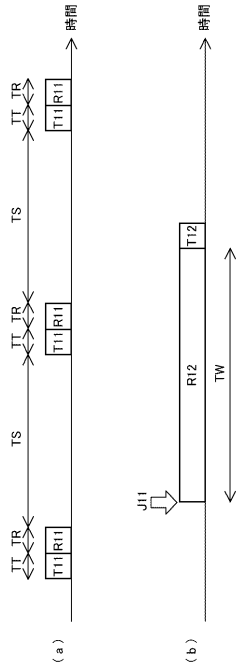
【 図 2 】

(a)、(b)は、各動作状態制御部の処理フローチャート図



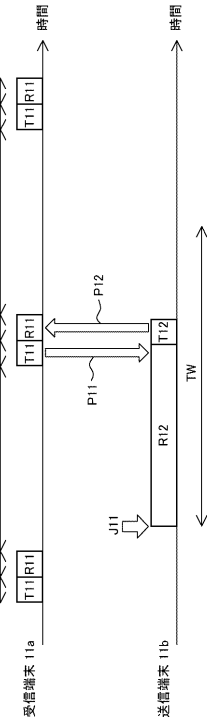
【 図 3 】

(a)は図2(a)の処理による
受信端末の動作タイミング図、
(b)は図2(b)の処理による
送信端末11bの動作タイミング図



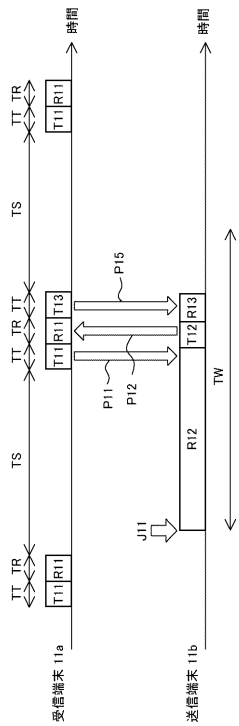
【 図 4 】

無線端末の間欠通信方法の
一例を示すタイミング図



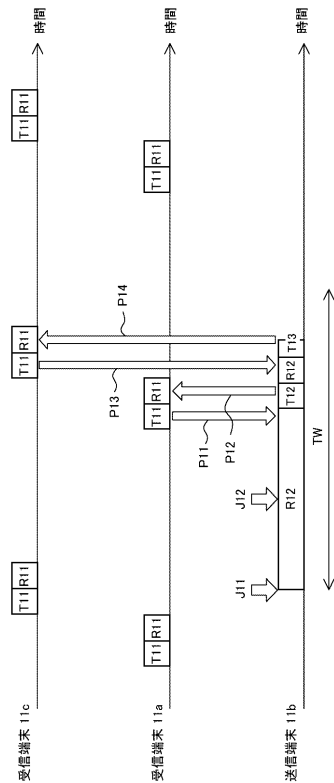
【 図 5 】

本例の無線端末の間欠通信方法の
その他の例を示すタイミング図



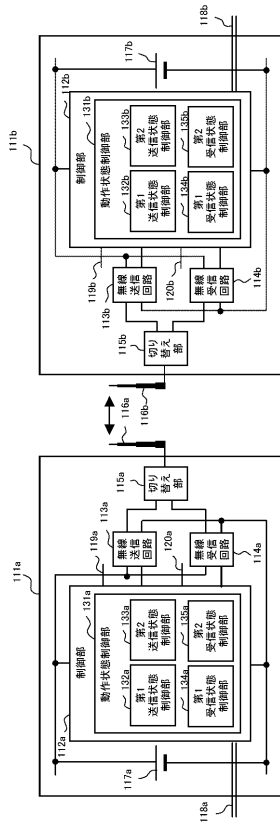
【 図 6 】

本例の無線端末の間欠通信方法の
更に他の例を示すタイミング図



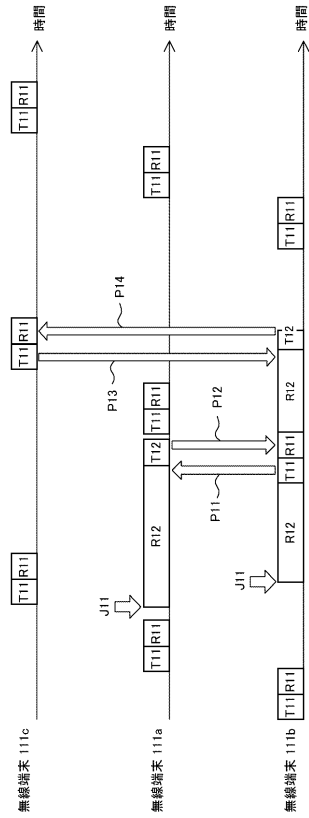
【 図 7 】

第2実施形態に係る無線端末の概略構成を示すブロック図



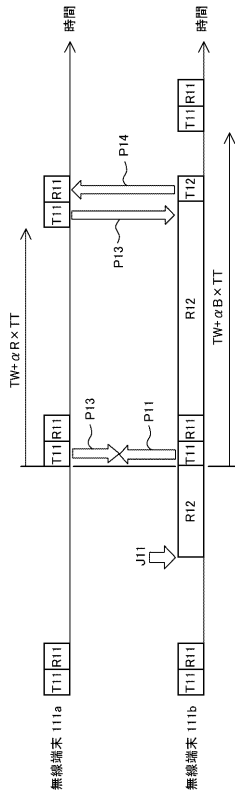
【 図 8 】

図7の無線端末の間欠通信方法を示すタイミング図



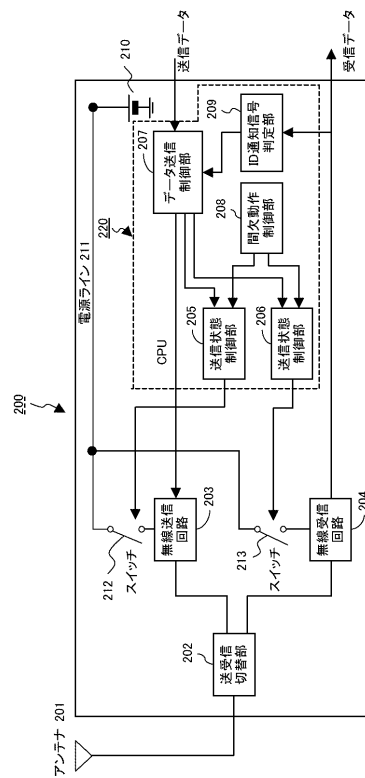
【 図 9 】

本例の無線端末の間欠通信方法のさらにその他の例を示すタイミング図



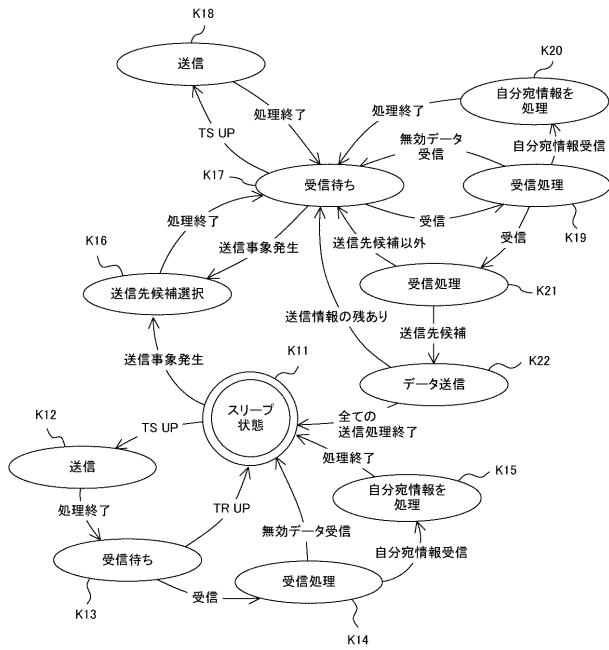
【 図 10 】

図1、図7に示す無線端末を、よりハードウェア的に示す構成図



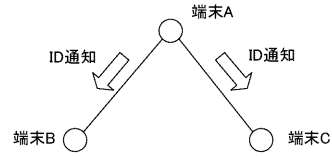
【図 1 1】

本例の無線端末の動作方法を示す状態遷移図



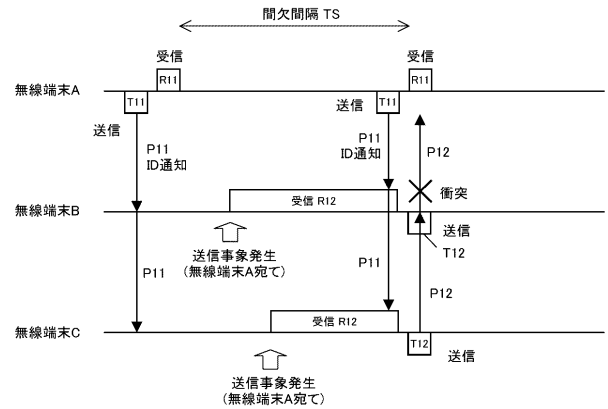
【図 1 2】

本例の無線端末の通信状況の一例を示す図



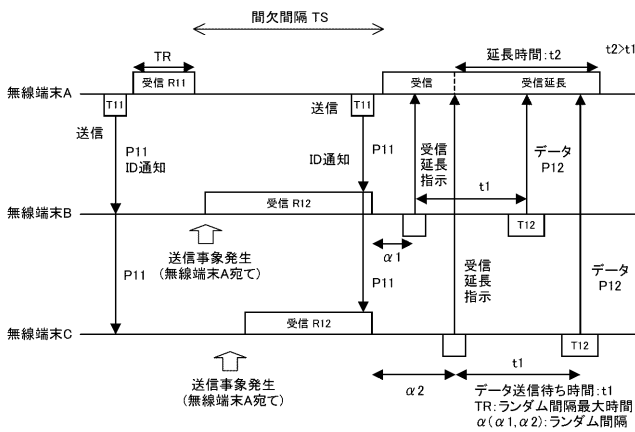
【図 1 3】

パケット衝突の一例を示す図



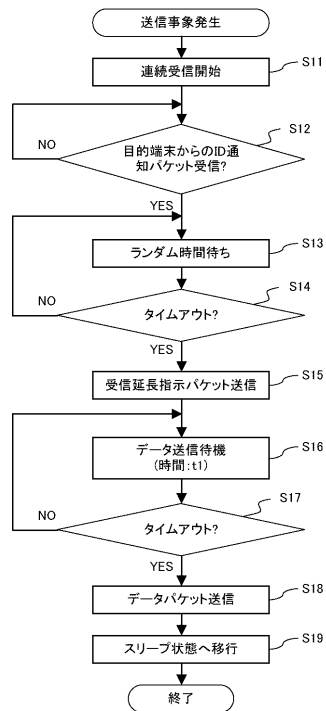
【図 1 4】

パケット衝突を回避する送受信制御方法の一例を示す図



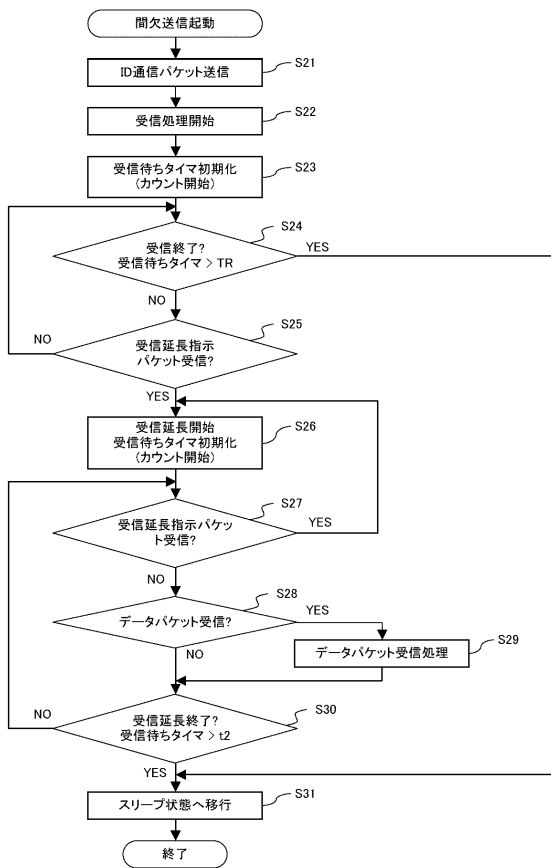
【図 1 5】

送信側の無線端末の処理フローチャート図



【図 16】

受信側の無線端末の処理フローチャート図



フロントページの続き

(72)発明者 町田 潤一

東京都品川区大崎一丁目1番2号 富士電機システムズ株式会社内

(72)発明者 松井 穂高

東京都品川区大崎一丁目1番2号 富士電機システムズ株式会社内

Fターム(参考) 5K033 AA01 CA07 CB01 CC01 DA02 DA19 EA02

5K067 AA43 BB21 CC08 CC22 DD17 EE02 EE25