

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5259285号  
(P5259285)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4W 40/02	(2009.01)	HO4W 40/02	110
HO4W 88/04	(2009.01)	HO4W 88/04	
HO4W 52/02	(2009.01)	HO4W 52/02	110

請求項の数 8 (全 50 頁)

(21) 出願番号	特願2008-183505 (P2008-183505)	(73) 特許権者	000005234 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22) 出願日	平成20年7月15日(2008.7.15)	(73) 特許権者	000220262 東京瓦斯株式会社 東京都港区海岸1丁目5番20号
(65) 公開番号	特開2010-28175 (P2010-28175A)	(73) 特許権者	000000284 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(43) 公開日	平成22年2月4日(2010.2.4)	(73) 特許権者	000221834 東邦瓦斯株式会社 愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号
審査請求日	平成23年6月3日(2011.6.3)	(73) 特許権者	309042071 東光東芝メーターシステムズ株式会社 東京都港区芝一丁目12番7号 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信ネットワークシステム、その送信側の無線端末、受信側の無線端末、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の1以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワークシステムにおいて、

受信側の前記無線端末は、

一定周期で間欠的に、第1の信号を送信し更に続いて所定の第1の期間、他の無線端末からの該第1の信号に対する返信待ち状態とする受信動作制御手段を有し、

送信側の前記無線端末は、

任意の宛先の無線端末に対する任意のデータの送信要求が発生すると、所定の第2の期間、他の無線端末からの前記第1の信号の受信待ち状態とする送信動作制御手段と、

該第2の期間中に前記第1の信号を受信すると、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第1の中継回数決定手段と、

該決定した中継回数と前記宛先を含む要求パケットを前記第1の信号に対する返信として送信する中継回数通知手段と、

該要求パケットに対して前記受信側の無線端末からデータ送信許可があった場合には、該受信側の無線端末に対して前記データを送信するデータ送信手段とを有し、

前記受信側の無線端末は更に、

10

20

前記要求パケットを受信すると、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第2の中継回数決定手段と、

該第2の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合には、前記データ送信許可を送信する中継可否決定・送信手段と、

を有し、

前記第1の中継回数決定手段、第2の中継回数決定手段は何れも、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にある場合には該システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得し、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報に無い場合には、予め設定されている所定の大きな値を前記宛先までの中継回数に決定することを特徴とする無線通信ネットワークシステム。

10

#### 【請求項2】

前記各無線端末は、自己の前記システム構成情報を更新すると共に該更新前のシステム構成情報を旧システム構成情報として記憶しておく構成情報更新手段を更に有し、

前記第1、第2の中継回数決定手段は何れも更に、該旧システム構成情報を参照して、前記宛先の無線端末が該旧システム構成情報にある場合には該旧システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得してこれを旧中継回数として決定し、

前記中継回数通知手段は、該旧中継回数も前記要求パケットに含めて送信し、

前記中継可否決定・送信手段は、前記第2の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合以外でも、該第2の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記所定の大きな値である場合には、該第2の中継回数決定手段で決定した旧中継回数が、前記要求パケットの旧中継回数よりも少ない場合には、前記データ送信許可を送信することを特徴とする請求項1記載の無線通信ネットワークシステム。

20

#### 【請求項3】

無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の1以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワーク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、第1の信号を送信し更に続いて所定の第1の期間、他の無線端末からの該第1の信号に対する返信待ち状態とする受信動作制御手段と、

30

他の無線端末から送信される、前記第1の信号に対する返信としての宛先と宛先までの中継回数を含む要求パケットを受信すると、該宛先が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第2の中継回数決定手段と、

該第2の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合には、データ送信許可を送信する中継可否決定・送信手段、

として機能させる為、

及び/又は、

無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の1以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワーク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、

40

任意の宛先の無線端末に対する任意のデータの送信要求が発生すると、所定の第2の期間、他の無線端末からの第1の信号の受信待ち状態とする送信動作制御手段と、

該第2の期間中に前記第1の信号を受信すると、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第1の中継回数決定手段と、

該決定した中継回数と前記宛先を含む要求パケットを前記第1の信号に対する返信として送信する中継回数通知手段と、

該要求パケットに対して前記他の無線端末からデータ送信許可があった場合には、該他の無線端末に対して前記データを送信するデータ送信手段、

50

として機能させる為、  
のプログラムであって、

前記第1の中継回数決定手段、第2の中継回数決定手段は何れも、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にある場合には該システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得し、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報に無い場合には、予め設定されている所定の大きな値を前記宛先までの中継回数に決定する、プログラム。

【請求項4】

前記各無線端末は、自己の前記システム構成情報を更新すると共に該更新前のシステム構成情報を旧システム構成情報として記憶しておく構成情報更新手段を更に有し、

前記第1、第2の中継回数決定手段は何れも更に、該旧システム構成情報を参照して、前記宛先の無線端末が該旧システム構成情報にある場合には該旧システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得してこれを旧中継回数として決定し、

前記中継回数通知手段は、該旧中継回数も前記要求パケットに含めて送信し、

前記中継可否決定・送信手段は、前記第2の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合以外でも、該第2の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記所定の大きな値である場合には、該第2の中継回数決定手段で決定した旧中継回数が、前記要求パケットの旧中継回数よりも少ない場合には、前記データ送信許可を送信することを特徴とする請求項3記載のプログラム。

【請求項5】

無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の1以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワーク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、第1の信号を送信し更に続いて所定の第1の期間、他の無線端末からの該第1の信号に対する返信待ち状態とする受信動作制御手段と、

他の無線端末から送信される、前記第1の信号に対する返信としての宛先と宛先までの中継回数を含む要求パケットを受信すると、該宛先が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第2の中継回数決定手段と、

該第2の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合には、データ送信許可を送信する中継可否決定・送信手段と、

を有し、

前記第2の中継回数決定手段は、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にある場合には該システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得し、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報に無い場合には、予め設定されている所定の大きな値を前記宛先までの中継回数に決定することを特徴とする無線通信ネットワークシステムにおける受信側の無線端末。

【請求項6】

無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の1以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワークシステムにおける送信側の前記無線端末であって、

任意の宛先の無線端末に対する任意のデータの送信要求が発生すると、所定の第2の期間、他の無線端末からの第1の信号の受信待ち状態とする送信動作制御手段と、

該第2の期間中に前記第1の信号を受信すると、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第1の中継回数決定手段と、

該決定した中継回数と前記宛先を含む要求パケットを前記第1の信号に対する返信として送信する中継回数通知手段と、

該要求パケットに対して前記他の無線端末からデータ送信許可があった場合には、該他の無線端末に対して前記データを送信するデータ送信手段と、

10

20

30

40

50

を有し、

前記第 1 の中継回数決定手段は、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にある場合には該システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得し、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報に無い場合には、予め設定されている所定の大きな値を前記宛先までの中継回数に決定することを特徴とする無線通信ネットワークシステムにおける送信側の無線端末。

【請求項 7】

無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の 1 以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワーク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、第 1 の信号を送信し更に続いて所定の第 1 の期間、他の無線端末からの該第 1 の信号に対する返信待ち状態とする受信動作制御手段と、

他の無線端末から送信される、前記第 1 の信号に対する返信としての宛先と宛先までの中継回数を含む要求パケットを受信すると、該宛先が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第 2 の中継回数決定手段と、

該第 2 の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合には、データ送信許可を送信する中継可否決定・送信手段、

として機能させる為のプログラムであって、

前記第 2 の中継回数決定手段は、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にある場合には該システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得し、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報に無い場合には、予め設定されている所定の大きな値を前記宛先までの中継回数に決定する、プログラム。

【請求項 8】

無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の 1 以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワーク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、

任意の宛先の無線端末に対する任意のデータの送信要求が発生すると、所定の第 2 の期間、他の無線端末からの第 1 の信号の受信待ち状態とする送信動作制御手段と、

該第 2 の期間中に前記第 1 の信号を受信すると、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第 1 の中継回数決定手段と、

該決定した中継回数と前記宛先を含む要求パケットを前記第 1 の信号に対する返信として送信する中継回数通知手段と、

該要求パケットに対して前記他の無線端末からデータ送信許可があった場合には、該他の無線端末に対して前記データを送信するデータ送信手段、

として機能させる為のプログラムであって、

前記第 1 の中継回数決定手段は、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にある場合には該システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得し、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報に無い場合には、予め設定されている所定の大きな値を前記宛先までの中継回数に決定する、プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の無線端末によって構成され、各無線端末が直接又は他の 1 以上の無線端末を介することで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワークシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

例えば特許文献 1、2 等に記載の無線通信ネットワークシステムが提案されている。

図 29 に、従来の特許文献 1、2 等に記載の無線通信ネットワークシステム全体の構成の一例を示す。

【0003】

同図において、A～J は分散設置された無線端末を示す。自らが直接無線通信可能な距離は一般に有限であるので、各無線端末 A～J はシステムを構成する全ての無線端末と直接無線通信することはできない。しかしながら、各無線端末 A～J は全て 1 台以上の他の無線端末と直接無線通信することは可能であり、他の無線端末を経由することでシステムを構成する全ての無線端末との通信を可能としている。

【0004】

尚、図 29 に示す各無線端末 A～J を結ぶ直線（矢印も含む）は各通信路を意味し、直線で結ばれた 2 つの無線端末間では直接無線通信可能であることを意味している。

各無線端末 A～J は、それぞれ、存在通知パケット、通信診断パケット等を相互に送受信して通信路の信頼性を診断することで、例えば図 30 (a) に示すような構成情報を生成・記憶する。

【0005】

図 30 (a) に示す構成情報は、無線端末 A が生成・記憶する構成情報の一例であり、無線端末 A の送信するパケットが着信先の無線端末に到達するまでになされる通信回数と、その通信回数を最小通信回数として到達する着信先の無線端末との関係を示している。同図から、例えば、無線端末 A が 1 回の通信でパケットを転送可能な無線端末（つまり、無線端末 A が直接通信可能な無線端末）は、無線端末 B、C、D であることが分かる。また、無線端末 E、F、G、H、I、J は、無線端末 A が直接通信できない無線端末であり、他の無線端末が中継することで（複数回の通信で）、パケットを転送可能な無線端末であることが分かる。そして、他の無線端末が中継することでパケットを転送するために、無線端末 E、F は少なくとも 2 回の通信を要し（中継回数 1 回以上）、無線端末 G、H、I は少なくとも 3 回の通信を要し、無線端末 J は少なくとも 3 回の通信を要することがわかる。

【0006】

但し、無線端末 B、C、D 以外の無線端末が全て無線端末 A と直接通信できないものとは限らない。例えば、無線端末 E、F 等であれば、例えば周囲の通信環境が良好なとき等に無線端末 A と直接通信できる場合もあり得る。しかし、ここでは、上記通信路の信頼性の診断の結果、信頼性が十分でなかったことから、無線端末 E、F へのパケット転送には他の無線端末の中継を要するものとして管理されている。

【0007】

更に、各無線端末は、例えば図 30 (a) のような自端末の構成情報に基づいて、少なくとも自端末が直接通信できる他の無線端末（以下、隣接する無線端末という場合もある）の構成情報を、当該隣接する各無線端末に要求して取得して記憶する。

【0008】

図 30 (b) に、この様に取得・記憶した構成情報の一例を示す。

図 30 (b) には、一例として、無線端末 A が取得・記憶する、隣接する各無線端末の構成情報の一例を示す。

【0009】

無線端末 A は、図 30 (a) に示す自端末の構成情報の他に、図 30 (b) に示す隣接無線端末 B、C、D の構成情報をも記憶・管理することになる。基本的には、これらをまとめて構成情報と呼ぶものである。そして、無線端末 A は（勿論、他の各無線端末も）、自己の構成情報を参照して、パケットの送出先を決定する。

【0010】

一例として、無線端末 A が無線端末 E を宛先とするパケットを送出する場合を考える。図 30 (b) を参照すると、無線端末 E へパケットを転送するためには、無線端末 B からは 1 回の通信で転送可能であることがわかる。同様に、無線端末 C からは 1 回、無線端末

10

20

30

40

50

Dからは2回の通信で転送可能であることがわかる。このことにより、無線端末Aは、着信先が無線端末Eであるパケットを無線端末BまたはCのいずれかに送出する。無線端末BまたはCは、このパケットを中継し、これにより当該パケットは1回の中継で無線端末Eへ届くことになる。

【0011】

また、図31に、各無線端末で記憶する構成情報の一例を示す。尚、ここでは無線端末A、B、E、Gを例にするが、他の無線端末も同様にして構成情報を生成・記憶している。

【0012】

図31に示すように、無線端末Aの記憶する構成情報は、上記図30(a)と図30(b)の構成情報を合わせたものとなっている。他の無線端末B、E、Gも同様に、自端末の構成情報及びその隣接無線端末の構成情報を、自己が保持・管理する構成情報としており、この構成情報を参照して、パケットの送信先を決定することになる。

10

【0013】

また、特許文献3の発明は、アドホック型無線通信ネットワークにおいて、ブロードキャスト通信をする際、無線伝送路のトラフィックを抑え効率的に通信を行う為のプロトコルを提供するものである。

【特許文献1】特開2000-13376号公報

【特許文献2】特開2004-7714号公報

【特許文献3】特開2003-8591号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

ここで、上述した従来の無線通信ネットワークシステムは、無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、各無線端末が構成情報を参照することで、各無線端末のいずれも直接又は他の1以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である。

【0015】

しかしながら、最初は他の全ての無線端末と通信可能な状態であったとしても、その後、何等かの原因で（例えば一部通信路に障害物が置かれる、通信環境の悪化等）ネットワークを構成する各通信路のうちの一部の通信路が遮断（切断）されてしまう場合がある。そして、場合によっては、他の無線端末に中継させても通信できない無線端末が存在することになる。上記構成情報は例えば定期的に更新されるものであり、上記の状況では、通信できなくなった無線端末は、構成情報から削除されることになる。

30

【0016】

構成情報に無い無線端末は、基本的に、他のどの無線端末を介しても通信できない無線端末である。よって、従来では、構成情報に無い無線端末に関しては、パケット送信/中継処理等は行わない（この様なパケットを受信した場合、破棄する）。

【0017】

しかしながら、例えば、上記遮断状態となった通信路が一時的に回復して通信可能となる場合もあり有る。しかしながら、上記の通り、構成情報には無いことから、パケット送信/中継処理等は行われない。あるいは、例えば上記障害物が除去される等して、上記遮断状態となった通信路が完全に回復した場合でも、これが直ちに構成情報に反映されるわけではなく、構成情報が更新されるまでは、構成情報には無いことから、パケット送信/中継処理等は行われない。

40

【0018】

しかしながら、たとえ構成情報にはなくても、現実には通信可能な状態であるならば、通信処理（パケット送信/中継処理等）が行われるようにすることが望ましい。しかしながら、上述した従来の無線通信ネットワークシステムでは、この様な要望を実現することは難しかった。

50

## 【 0 0 1 9 】

また、上述した従来の無線通信ネットワークシステムにおいて、上記無線端末は、基本的に、電池により駆動される。この為、電池の消耗を抑え、電池の交換頻度を減らすことが望まれる。また、電池により駆動される構成ではない場合でも、省電力化は望ましいものである。また、上記のように、例えば、無線端末 E , F 等は、常に、直接通信できないものとは限らない。もし、上記の例において、無線端末 A が宛先の無線端末 E と直接通信できる状況であったならば、無線端末 E と直接通信することで、通信回数を減らすことができる（つまり、効率化が図れる）と共に、無線端末 B または C は中継動作を行わなくて済む分、省電力化が図れることになる。

10

本発明の課題は、無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、各無線端末がシステム構成情報を記憶・参照することで、各無線端末のいずれも直接又は他の 1 以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワークシステムにおいて、構成情報に無い無線端末であっても通信可能な状況であれば通信を行えるようにする無線通信ネットワークシステム、その無線端末、プログラムを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 2 0 】

本発明の無線通信ネットワークシステムは、無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、該各無線端末はシステム構成情報を記憶し、該システム構成情報を用いることで前記無線端末のいずれも直接又は他の 1 以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワークシステムにおいて、受信側の前記無線端末は、一定周期で間欠的に、第 1 の信号を送信し更に続いて所定の第 1 の期間、他の無線端末からの該第 1 の信号に対する返信待ち状態とする受信動作制御手段を有し、送信側の前記無線端末は、任意の宛先の無線端末に対する任意のデータの送信要求が発生すると、所定の第 2 の期間、他の無線端末からの前記第 1 の信号の受信待ち状態とする送信動作制御手段と、該第 2 の期間中に前記第 1 の信号を受信すると、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第 1 の中継回数決定手段と、該決定した中継回数と前記宛先を含む要求パケットを前記第 1 の信号に対する返信として送信する中継回数通知手段と、該要求パケットに対して前記受信側の無線端末からデータ送信許可があった場合には、該受信側の無線端末に対して前記データを送信するデータ送信手段とを有し、前記受信側の無線端末は更に、前記要求パケットを受信すると、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にあるか否かに係らず自端末から該宛先までの中継回数を決定する第 2 の中継回数決定手段と、該第 2 の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合には、前記データ送信許可を送信する中継可否決定・送信手段と、を有し、前記第 1 の中継回数決定手段、第 2 の中継回数決定手段は何れも、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報にある場合には該システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得し、前記宛先の無線端末が自己の前記システム構成情報に無い場合には、予め設定されている所定の大きな値を前記宛先までの中継回数に決定する。

20

30

40

## 【 0 0 2 2 】

上記構成の無線通信ネットワークシステムでは、任意のデータの送信元の無線端末において、宛先が自己の構成情報に無い場合でも、宛先までの中継回数を決定して（例えば、所定の大きな値）、通信相手の無線端末に送信する。所定の大きな値とは、例えば、中継回数としてあり得る最も大きな値よりも大きな値である。これより、通信相手の無線端末において、宛先が自己の構成情報にある場合、すなわち直接又は他の 1 以上の無線端末に中継させることで宛先の無線端末と通信可能な場合には、上記中継可否決定・送信手段の判定によりデータ送信許可を送信することになる。

## 【 0 0 2 3 】

また、例えば、前記各無線端末は、自己の前記システム構成情報を更新すると共に該更

50

新前のシステム構成情報を旧システム構成情報として記憶しておく構成情報更新手段を更に有し、前記第 1、第 2 の中継回数決定手段は何れも更に、該旧システム構成情報を参照して、前記宛先の無線端末が該旧システム構成情報にある場合には該旧システム構成情報から前記宛先までの中継回数を取得してこれを旧中継回数として決定し、前記中継回数通知手段は、該旧中継回数も前記要求パケットに含めて送信し、前記中継可否決定・送信手段は、前記第 2 の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記要求パケットの中継回数よりも少ない場合以外でも、該第 2 の中継回数決定手段で決定した中継回数が前記所定の大きな値である場合には、該第 2 の中継回数決定手段で決定した旧中継回数が、前記要求パケットの旧中継回数よりも少ない場合には、前記データ送信許可を送信する。

【0024】

10

自端末も通信相手の無線端末も、両方とも宛先が自己の構成情報に無い場合でも、以前は宛先が自己の構成情報にあったかもしれない(何等かの原因で一部の通信路が切断された為、宛先が構成情報から消えたかもしれない)。よって、通信相手の無線端末においても宛先がその構成情報に無い場合でも、この通信相手の無線端末が自端末よりも宛先に近いのならば、この通信相手の無線端末にデータを渡しておけば、例えばその後上記切断された通信路がたとえ一時的であっても回復したならば、このデータが宛先に届く可能性がある。

【0025】

また、上記構成では、受信側の前記無線端末が一定周期で間欠的に動作し、送信側でも任意の受信側からの第 1 の信号を受信できたときにデータ送信を行うので、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ことができる。

20

【発明の効果】

【0026】

本発明の無線通信ネットワークシステム、その無線端末、プログラムによれば、無線データ通信を行う複数の無線端末によって構成され、各無線端末がシステム構成情報を記憶・参照することで、各無線端末のいずれも直接又は他の 1 以上の無線端末に中継させることで他の全ての無線端末と通信可能である無線通信ネットワークシステムにおいて、構成情報に無い無線端末であっても通信可能な状況であれば通信を行えるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0027】

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。

尚、以下に説明する本例の無線通信ネットワークシステムに関して、当該無線通信ネットワークシステム全体の構成例は、従来技術の説明に用いた図 29 の構成例を参照するものとする。

【0028】

図 1 に、無線通信ネットワークシステムにおける上記各無線端末の構成図を示す。

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 11a、データ送信側の無線端末を送信端末 11b 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 11a、送信端末 11b 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。

40

【0029】

図 1 において、受信端末 11a には、データを無線にて送信する無線送信回路 13a、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路 14a、データの送受信の制御を行う制御部 12a、データの送受信の切り替えを行う切り替え部 15a、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 16a、無線送信回路 13a、無線受信回路 14a および制御部 12a の電源を供給する電池 17a、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 18a、無線送信回路 13a の電源をオン/オフするスイッチ

50

19 a、無線受信回路14 aの電源をオン/オフするスイッチ20 aが設けられている。

【0030】

尚、インターフェース18 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12 aにはタイマが設けられ、制御部12 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。

【0031】

ここで、制御部12 aには、無線送信回路13 aまたは無線受信回路14 aを間欠的に動作状態に移行させる動作状態制御部31 aが設けられる。動作状態制御部31 aには、第1送信状態制御部32 aおよび第1受信状態制御部33 aが設けられている。

10

【0032】

図2(a)は、動作状態制御部31 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11 aの動作タイミング図である。

動作状態制御部31 aの処理動作は、上記第1送信状態制御部32 aの処理動作と第1受信状態制御部33 aの処理動作とから成る。

【0033】

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S3の処理の際に図3(a)に示すスリープ期間TS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S3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12 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。

20

【0034】

図2(a)の処理が開始されると、まず、第1送信状態制御部32 aが、スイッチ19 aをON制御して無線送信回路13 aを電源オンすると共に、切り替え部15 aを無線送信回路13 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TT)、図3(a)に示す送信状態T11とする。この送信状態T11では、例えば制御部12 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13 aによってアンテナ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P11(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S1)。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T11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。

30

【0035】

上記送信状態T11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R11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P12)の受信待ち状態となる(ステップS2)。

【0036】

そして、受信状態R11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S3のスリープ状態への移行処理を実行する。

40

ステップS3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て済む。

【0037】

尚、上記送信状態T11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

50

が動作状態にあることを送信端末 11b 側に知らせるための信号（間欠送信信号 P11）を無線送信する状態であると言える。

【0038】

尚、上述した図 2(a) の処理は、換言すれば、動作状態制御部 31a が、図 3(a) に示すように、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 32a、第 1 受信状態制御部 33a 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 31a 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 31a 全体（あるいは制御部 12a 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 11b の動作に関しても同様である。

10

【0039】

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る。受信端末 11a の消費電力は以下の(1)式を満たすことができる。

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

但し、PT は送信時に無線送信回路 13a および制御部 12a にて消費される電力、PR は受信時に無線受信回路 14a および制御部 12a にて消費される電力である。この式により、無線受信回路 14a 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。

20

【0040】

一方、送信端末 11b には、データを無線にて送信する無線送信回路 13b、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路 14b、データの送受信の制御を行う制御部 12b、データの送受信の切り替えを行う切り替え部 15b、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 16b、無線送信回路 13b、無線受信回路 14b および制御部 12b の電源を供給する電池 17b、上位装置とデータのやり取りを行うインターフェース 18b、無線送信回路 13b の電源をオン/オフするスイッチ 19b、無線受信回路 14b の電源をオン/オフするスイッチ 20b が設けられている。

30

【0041】

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

【0042】

そして、第 2 受信状態制御部 33b 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 11a が動作状態にあるということを送信端末 11b 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 11b 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。

40

【0043】

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 11b は、送信事象 J11 が発生することにより、どの受信端末 11a 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。

【0044】

また、受信待ち状態 R12 において任意の受信端末 11a 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 11b が受信した場合、第 2

50

送信状態制御部 3 2 b によって、当該動作状態にある受信端末 1 1 a に上記送信すべきデータを送信するための送信状態 T 1 2 に移行させる。但し、上記の通り、間欠送信信号 P 1 1 には受信端末 1 1 の I D が含まれており、この I D が上記送信事象 J 1 1 による宛先の I D と一致しない場合には、送信状態 T 1 2 に移行せずに、そのまま受信待ち状態 R 1 2 を継続する。

【 0 0 4 5 】

上述した動作状態制御部 3 1 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 3 1 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 1 1 b の動作タイミング図である。

10

【 0 0 4 6 】

図 2 ( b ) の処理は、上記の通り送信端末 1 1 b において送信事象 J 1 1 が発生すると、開始される。

すなわち、送信端末 1 1 b の制御部 1 2 b は、上記送信事象 J 1 1 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 3 3 b は、予め任意の一定時間 T W 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 1 5 b を無線受信回路 1 4 b 側に切り替えると共にスイッチ 2 0 b を O N 制御して無線受信回路 1 4 b を電源 O N することで、上記受信待ち状態 R 1 2 を開始する（ステップ S 4）。上記タイマにより、最長で、予め設定されている一定時間 T W だけ受信待ち状態 R 1 2 となることになる。

20

【 0 0 4 7 】

そして、上記タイマがタイムアップする前に（一定時間 T W 経過する前に；ステップ S 6 の判定が Y E S となる前に）、上記送信相手先の受信端末 1 1 a が送信した間欠送信信号 P 1 1 を受信した場合には（当然、上記 I D 一致判定を行っている）（ステップ S 5、Y E S）、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 1 1 a 宛に無線送信する（ステップ S 7）。ステップ S 7 の処理を行う為に、第 2 送信状態制御部 3 2 b は、切り替え部 1 5 b を無線送信回路 1 3 b 側に切り替えると共にスイッチ 1 9 b を O N 制御して無線送信回路 1 3 b を電源 O N する（その際、スイッチ 2 0 b を O F F 制御する）（尚、これは、図 3 ( b ) に示す送信状態 T 1 2 に移ることを意味する）。

30

【 0 0 4 8 】

そして、ステップ S 7 の処理が完了したら、受信待ち状態 R 1 2 に戻ることなく、スリープ状態へ移行する（ステップ S 8）。

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 ) など示している）。

【 0 0 4 9 】

一方、上記送信相手先の受信端末 1 1 a が送信した間欠送信信号 P 1 1 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 T W 経過した場合）には（ステップ S 6、Y E S）、スリープ状態へ移行する（ステップ S 8）。すなわち、スイッチを制御して無線送信回路 1 3 b、無線受信回路 1 4 b の両方を電源オフすると共に、制御部 1 2 b 自体をスリープ状態にする。

40

【 0 0 5 0 】

ここで、上述した一定時間 T W は、電波を受信可能な場所に存在する全ての受信端末 1 1 a の送信状態 T 1 1 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。

【 0 0 5 1 】

$$T W > T T + ( T T + T R + T S ) \cdot \cdot \cdot ( 2 )$$

ただし、通信エラーなどにより受信端末 1 1 a の送信状態 T 1 1 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 1 1 a の送信状態 T 1 1 を確認できるように、以下の式を満たすように一定時間 T W を設定することができる。

【 0 0 5 2 】

50

$$T W > T T + N \times ( T T + T R + T S ) \cdots ( 3 )$$

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。

【 0 0 5 3 】

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 1 2 a、1 2 b 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 1 2 a、1 2 b が行うものとして説明する。

【 0 0 5 4 】

図 4 において、受信端末 1 1 a 側では、制御部 1 2 a が動作状態に移行している動作期間 (  $T T + T R$  ) においては、制御部 1 2 a は、まず、送信期間  $T T$  において、スイッチ 1 9 a をオンして電源を無線送信回路 1 3 a に供給することにより、無線送信回路 1 3 a を送信状態  $T 1 1$  に移行させる。また、制御部 1 2 a は、送信期間  $T T$  に続く受信期間  $T R$  において、スイッチ 2 0 a をオンして ( その際、スイッチ 1 9 a 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 1 4 a に供給することにより、無線受信回路 1 4 a を受信状態  $R 1 1$  に移行させる。

10

【 0 0 5 5 】

そして、制御部 1 2 a は、上記一定期間  $T T$  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  $R 1 1$  の後に、スイッチ 1 9 a、2 0 a の両方がオフになるようにし、無線送信回路 1 3 a および無線受信回路 1 4 a の電源を切断し、更に制御部 1 2 a 自らがスリープ状態となることにより、スリープ期間  $T S$  に移行させる。

20

【 0 0 5 6 】

上述した制御を繰返すことで、制御部 1 2 a 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  $R 1 1$  をスリープ期間  $T S$  だけ間隔を空けながら間欠的に繰返すことができる。

【 0 0 5 7 】

一方、送信端末 1 1 b 側では、制御部 1 2 b は、通常時は ( 送信事象  $J 1 1$  が発生しない限りは )、スイッチ 1 9 b、2 0 b をオフすることにより、無線送信回路 1 3 b および無線受信回路 1 4 b の電源を切断するとともに、制御部 1 2 b 自らがスリープ状態となっている。そして、送信事象  $J 1 1$  が発生することをトリガとして起動する制御部 1 2 b は、スイッチ 2 0 b をオンして電源を無線受信回路 1 4 b に供給することにより、無線受信回路 1 4 b を一定時間  $T W$  だけ受信待ち状態  $R 1 2$  に移行させる。

30

【 0 0 5 8 】

そして、受信端末 1 1 a 側において無線送信回路 1 3 a が送信状態  $T 1 1$  に移行されると、上述した通り、無線送信回路 1 3 a はアンテナ 1 6 a を介して間欠送信信号  $P 1 1$  を送信することになる。尚、既に述べた通り、間欠送信信号  $P 1 1$  には、個々の受信端末 1 1 a に固有なコード ( 上記  $I D$  ) 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 )。

40

【 0 0 5 9 】

そして、図 4 に示すように送信端末 1 1 b 側が受信待ち状態  $R 1 2$  となっている期間中の任意のときに、間欠送信信号  $P 1 1$  が受信端末 1 1 a から送信されると、送信端末 1 1 b にてこの間欠送信信号  $P 1 1$  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  $R 1 2$  の時間  $T W$  を設定することにより、間欠送信信号  $P 1 1$  が受信待ち状態  $R 1 2$  と非同期で受信端末 1 1 a 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 1 1 b に間欠送信信号  $P 1 1$  を受信させることができ、受信端末 1 1 a は、自己が動作状態となっていることを送信端末 1 1 b に確実に知らせることができる。

【 0 0 6 0 】

50

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、既に述べた通り、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（上記 ID）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。

【 0 0 6 1 】

ここで、受信端末 1 1 a 側でも、送信状態 T 1 1 において間欠送信信号 P 1 1 を送信すると、その直後に受信状態 R 1 1 に移行するので、送信端末 1 1 b が送信状態 T 1 2 である時には、受信端末 1 1 a は受信状態 R 1 1 となっており、タイマなどを用いて受信端末 1 1 a と送信端末 1 1 b との間で同期をとることなく、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 を受信することができる。

10

【 0 0 6 2 】

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 P 1 1 の送受信タイミングを基準にして、受信端末 1 1 a と送信端末 1 1 b とでその後に同じタイミング（上記“直後”又は同じ時間経過後等）でそれぞれ受信状態 R 1 1、送信状態 T 1 2 に移行するように予め設定しておけばよい。

【 0 0 6 3 】

上記本例の手法では、送信端末 1 1 b 側では受信端末 1 1 a 側にデータを送信する前に受信待ち状態 R 1 2 で待機し、送信端末 1 1 b 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 1 1 a が動作状態にあることを送信端末 1 1 b 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 R 1 1、送信状態 T 1 2 に移行する。

20

【 0 0 6 4 】

このため、受信端末 1 1 a 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 1 1 a と送信端末 1 1 b とで動作タイミングを同期化させることなく、受信端末 1 1 a 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。

30

【 0 0 6 5 】

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（ID）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。

【 0 0 6 6 】

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。

40

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 6 7 】

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

50

aに固有なコードに基づいて、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を送信相手の受信端末11aに送信する。

【0068】

ここまでは、図4と同様である。

そして、送信端末11bは、送信信号P12を受信端末11aに送信すると、受信状態R13に直ちに移行する。尚、受信状態R13は受信状態R12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(P11か後述するP15か)である)。これは、T11~T13等に関しても同様である(送信するデータが異なるだけ)。

10

【0069】

一方、受信端末11a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、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。これは図4と同様である。そして、受信端末11aは、送信端末11bから送信された送信信号P12を受信すると、送信状態T13に直ちに移行し、送信信号P12に対する応答信号P15を送信端末11bに送信する。

【0070】

そして、送信端末11bは、応答信号P15を受信端末11aから受信すると、受信待ち状態R12を直ちに中止することができる。

これにより、受信端末11a側でデータを正常に受信できたか否かを送信端末11bで確実に確認することを可能としつつ、送信端末11b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11bの低消費電力化を図ることが可能となる。

20

【0071】

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11bは、複数の受信端末11a、11cと通信を行うものとする。なお、受信端末11cは、図1の受信端末11aと同様の構成をとることができる。

【0072】

そして、受信端末11a、11c側では、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がスリープ期間TS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11b側では、受信端末11aに対する送信事象J11が発生すると、一定時間TWだけ受信待ち状態R12に移行する。

30

【0073】

そして、受信端末11a側において送信状態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となっている送信端末11bにて間欠送信信号P11を受信される。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を受信されると、送信端末11bは、間欠送信信号P11に含まれる受信端末11aに固有なコード(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。

40

【0074】

一方、受信端末11a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、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。

ここまでは図4と同様である。

【0075】

ここで、本例では、送信端末11bにおいて、送信事象J11発生に応じた受信待ち状態R12の間に、更に、受信端末11cに対する送信事象J12が発生している。

50

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。

【 0 0 7 6 】

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。

10

【 0 0 7 7 】

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 7 8 】

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。

20

【 0 0 7 9 】

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 8 0 】

そして、このプログラムを C D - R O M などの記憶媒体に記憶しておけば、受信端末 1 1 a および送信端末 1 1 b 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 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 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 1 1 a および送信端末 1 1 b 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 1 1 a および送信端末 1 1 b にインストールするようにしてもよい。

30

【 0 0 8 1 】

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。

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 1 1 a、送信端末 1 1 b 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 1 1 1 a、1 1 1 b は、受信端末 1 1 a、送信端末 1 1 b の両方の機能を有している。また、これより、当然、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b 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）。

40

【 0 0 8 2 】

よって、無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b というように区別することなく、無線端末 1 1 1 と呼んでも良い。これは、これら無線端末 1 1 1 内の各構成要素についても同様であり、例えば制御部 1 1 2 a、1 1 2 b というように区別することなく、制御部 1 1 2 と呼んでも良い。これは他の構成要素についても同様である。但し、説明の都合上、区別して記す場合もある。

【 0 0 8 3 】

50

そして、以下の説明においては、無線端末 111 a、111 b が受信端末 11 a として動作する場合には受信側の無線端末 111 a、111 b 等といい、送信端末 11 b として動作する場合には送信側の無線端末 111 a、111 b 等というものとする。また、無線端末 111 a、111 b 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。

**【0084】**

同様に、後述する無線端末 111 c も、無線端末 111 a 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、この説明は基本的には単に既に説明した受信端末 11 a、送信端末 11 b の両方の機能をまとめたものである。

**【0085】**

図 7 において、無線端末 111 a、111 b には、データを無線にて送信する無線送信回路 113 a、113 b、無線で送信されたデータを受信する無線受信回路 114 a、114 b、データの送受信の制御を行う制御部 112 a、112 b、データの送受信の切り替えを行う切り替え部 115 a、115 b、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 116 a、116 b、無線送信回路 113 a、113 b、無線受信回路 114 a、114 b および制御部 112 a、112 b の電源をそれぞれ供給する電池 117 a、117 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 118 a、118 b、無線送信回路 113 a、113 b の電源をそれぞれオン/オフするスイッチ 119 a、119 b、無線受信回路 114 a、114 b の電源をそれぞれオン/オフするスイッチ 120 a、120 b がそれぞれ設けられている。また、制御部 112 a、112 b には不図示のタイマが設けられ、制御部 112 a、112 b 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。

**【0086】**

ここで、制御部 112 a、112 b には、無線送信回路 113 a、113 b または無線受信回路 114 a、114 b 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 131 a、131 b がそれぞれ設けられ、動作状態制御部 131 a、131 b には、第 1 送信状態制御部 132 a、132 b、第 1 受信状態制御部 133 a、133 b、第 2 送信状態制御部 134 a、134 b および第 2 受信状態制御部 135 a、135 b がそれぞれ設けられている。

**【0087】**

そして、第 1 送信状態制御部 132 a、132 b は、受信側の無線端末 111 a、111 b の動作状態において、受信側の無線端末 111 a、111 b が動作状態にあることを送信側の無線端末 111 a、111 b 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 133 a、133 b は、受信側の無線端末 111 a、111 b が動作状態にあることを送信側の無線端末 111 a、111 b 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 111 a、111 b 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。

**【0088】**

さらに、第 2 受信状態制御部 135 a、135 b は、送信事象 J11 の発生を契機として、受信側の無線端末 111 a、111 b が動作状態にあるということを送信側の無線端末 111 a、111 b 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 134 a、134 b は、受信待ち状態 R12 において受信側の無線端末 111 a、111 b 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 111 a、111 b 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。

**【0089】**

そして、動作状態制御部 131 a、131 b は、受信側の無線端末 111 a、111 b 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。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 0 】

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 1 1 1 b は、複数の無線端末 1 1 1 a、1 1 1 c と通信を行うものとする。なお、無線端末 1 1 1 c は、図 7 の無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b と同様の構成をとることができる。

## 【 0 0 9 1 】

そして、各無線端末 1 1 1 a ~ 1 1 1 c 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（上記スリープ期間 T S 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 1 1 1 a ~ 1 1 1 c 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 T W 等）だけ受信待ち状態 R 1 2 に移行する。そして、既に述べている通り、受信待ち状態 R 1 2 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 T 1 1 による間欠送信信号 P 1 1 が送信されてくると、送信状態 T 1 2 に移行してデータ送信（送信信号 P 1 2）を行う。また、本例では、図示の通り、受信待ち状態 R 1 2 中にスリープ期間 T S が終わった場合には、受信待ち状態 R 1 2 を中断して、送信状態 T 1 1 及び受信状態 R 1 1 に移行し、その後再び受信待ち状態 R 1 2 に戻る。尚、その際、中断前後の受信待ち状態 R 1 2 の期間を合わせて上記一定時間 T W 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。

10

## 【 0 0 9 2 】

そして、図示の例では、まず、無線端末 1 1 1 a において、無線端末 1 1 1 b に対する送信事象 J 1 1 が発生するものとし、一定時間だけ受信待ち状態 R 1 2 に移行する。

20

そして、無線端末 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 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 a 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 となっている無線端末 1 1 1 a にて間欠送信信号 P 1 1 が受信されると、無線端末 1 1 1 a は、間欠送信信号 P 1 1 に含まれる無線端末 1 1 1 b に固有なコードに基づいて、その無線端末 1 1 1 b 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 b 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 a は送信状態 T 1 2 に直ちに移行し、送信信号 P 1 2 を無線端末 1 1 1 b に送信することができる。

## 【 0 0 9 3 】

一方、無線端末 1 1 1 b 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、無線端末 1 1 1 a 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。

30

また、無線端末 1 1 1 b では、ここでは図示のタイミングで無線端末 1 1 1 c に対する送信事象 J 1 1 が発生しており、上記の通り場合によっては送信状態 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 9 4 】

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。

40

## 【 0 0 9 5 】

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。

50

## 【 0 0 9 6 】

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 9 7 】

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。

10

## 【 0 0 9 8 】

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。

20

## 【 0 0 9 9 】

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 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。

30

## 【 0 1 0 0 】

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。

40

## 【 0 1 0 1 】

図 10 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 10 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

50

信制御部 207、間欠動作制御部 208、ID通知信号判定部 209、電源(電池) 210、電源ライン 211、スイッチ 212、スイッチ 213 とから成る。

【0102】

送信状態制御部 205、受信状態制御部 206、データ送信制御部 207、間欠動作制御部 208、及び ID通知信号判定部 209 は、図示の CPU 220 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。

【0103】

尚、送信状態制御部 205、受信状態制御部 206、データ送信制御部 207、間欠動作制御部 208、及び ID通知信号判定部 209 は、これら全体として、図 1 や図 7 等に示す制御部 12a、12b、111a、111b の機能に相当するものである。よって、制御部 12a、12b、111a、111b の機能も、図示の CPU 220 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。

【0104】

よって、当然、上述した動作状態制御部 31a、31b、131a、131b や、各送信状態制御部 32a、32b、132a、132b、133a、133b や、各受信状態制御部 33a、33b、134a、134b、135a、135b の機能も、図示の CPU 220 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。

【0105】

また、更に、後述する図 15、図 19、図 22、図 23 に示すフローチャート図の処理も、図示の CPU 220 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。また、上記記憶装置には、図 30(a)、(b) や図 17(a) に示す構成情報等、上述した処理や図 15、図 19 に示す処理に必要な各種データ等も記憶されている。

【0106】

アンテナ 201 は上記アンテナ 16a 等に相当し、送受信切替部 202 は上記切り替え部 15a 等に相当し、無線送信回路 203 は上記無線送信回路 13a 等に相当し、無線受信回路 204 は上記無線受信回路 14a 等に相当するので、これらについては特に説明しない。

【0107】

スイッチ 212、スイッチ 213 は、上記スイッチ 19a、20a 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 212、スイッチ 213 は、図示の通り、電源ライン 211 上に設けられており、スイッチ 212、213 を ON/OFF 制御することで、無線送信回路 203、無線受信回路 204 に対する電源(電池) 210 からの電力供給が ON/OFF される。

【0108】

スイッチ 212、213 を ON/OFF 制御は、それぞれ送信状態制御部 205、受信状態制御部 206 が、間欠動作制御部 208 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 208 は、上記各期間(TT、TR、TS、TW)を管理して、送信状態制御部 205、受信状態制御部 206 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 208 及び送信状態制御部 205、受信状態制御部 206 によって、無線送信回路 203、無線受信回路 204 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 208 及び送信状態制御部 205、受信状態制御部 206 は、上述した各送信状態制御部 32a、32b、132a、132b、133a、133b や、各受信状態制御部 33a、33b、134a、134b、135a、135b に相当する機能部である。

## 【 0 1 0 9 】

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 1 1 0 】

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 1 1 1 】

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 1 1 2 】

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 1 1 3 】

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 は定期的な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 1 4 】

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 1 5 】

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 ( 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 1 6 】

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。

## 【 0 1 1 7 】

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

10

20

30

40

50

( 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。

【 0 1 1 8 】

ここで、特許文献 1 等 に示される無線通信ネットワークシステムにおいて、各無線端末が、上記無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b の構成・動作を備える場合、まず、各無線端末は、通常時 (送信事象 J 1 1 が発生していないとき) には、間欠的に受信側の動作状態を繰返している。そして、任意の送信事象 J 1 1 が発生した無線端末 (パケット送信元の無線端末だけでなく、このパケットの中継を依頼された無線端末 (中継無線端末) 全て) は、一定時間 T W の受信待ち状態 R 1 2 となるが、上記の通り、間欠送信信号 P 1 1 を受信してパケットをデータ送信 (送信信号 P 1 2 を送信) したならば、一定時間 T W 経過する前であっても受信待ち状態 R 1 2 を終了してよい。特許文献 1 等 に示される無線通信ネットワークシステムでは、各無線端末の周辺には多くの無線端末が存在する機会が多いので、早期にパケットデータを送信できる可能性が高く、これによって早期に受信待ち状態 R 1 2 を終了できれば、その分、電池消費を抑えることができる。

10

【 0 1 1 9 】

すなわち、特許文献 1 等 に示される無線通信ネットワークシステムにおいて、各無線端末が、上記無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b の構成・動作を備える場合、任意の送信事象 J 1 1 の発生に伴って特定のデータ相手先が決められるものではない。特許文献 1 等 に示される無線通信ネットワークシステムでは、任意の送信事象 J 1 1 の発生に伴ってパケットの着信先 (最終着信先 ; 最終宛先) は指定されるが、このパケットの中継先 (自端末の通信相手) は、例えば上述した図 3 0 等に示す構成情報を参照する等して決定する。換言すれば、所定の条件を満たす無線端末 (特許文献 1 等に記載の通り、基本的には特許文献 1 記載の “前向き隣接無線端末” であるが、これに限らない (詳しくは後述する)) が、パケットデータ送信相手となる。

20

【 0 1 2 0 】

これを無線端末 1 1 1 a、1 1 1 b の動作に適用すると、所定の条件が満たされる無線端末のなかで最初に間欠送信信号 P 1 1 を送信してきた無線端末を、パケットデータ送信相手としてパケット送信 (上記送信信号 P 1 2 等の送信に相当) してよいことになる。これより、上記の通り、早期に受信待ち状態 R 1 2 を終了できる可能性が高くなる。

30

【 0 1 2 1 】

例えば、図 1 2 ( a )、( b ) に、本例の無線端末間の通信動作の一例を示す。

図 1 2 ( a ) には任意の無線端末が通信可能な他の無線端末が 1 台のみである場合、図 1 2 ( b ) には任意の無線端末が通信可能な他の無線端末が多数台である場合の動作例を示す。図示の通り、図 1 2 ( b ) の方が図 1 2 ( a ) よりもずっと早く、送信信号 P 1 2 を送信して、受信待ち状態 R 1 2 を終了できている。

【 0 1 2 2 】

図 1 2 ( a ) ( b ) の例が極端であるにしても、確率的に、多くの無線端末と通信可能である方が早期に受信待ち状態 R 1 2 を終了できる可能性が高いことは明らかである。すなわち、図 1 2 ( b ) に示す例では、最初に受信した間欠送信信号 P 1 1 の送信元が上記所定の条件を満たす場合を例にしたが、もしこれが条件を満たさなくても、次の間欠送信信号 P 1 1 の送信元、あるいは更にその次の間欠送信信号 P 1 1 の送信元が、所定の条件を満たすものであれば、その時点でパケットデータ ( P 1 2 ) を送信して、受信待ち状態 R 1 2 を終了できる。

40

【 0 1 2 3 】

また、特許文献 1 等 記載の技術では、パケットデータ送信相手は、自端末が直接通信可能であるとする無線端末 (構成情報における通信回数が 1 回) のなかから決定されることになるが、当該 “自端末が直接通信可能であるとする無線端末” は基本的に安定的に通信

50

可能なものが選ばれているので、他の無線端末とは全く通信できないというわけではない。

【 0 1 2 4 】

すなわち、従来技術で説明したように、特許文献 1 等に示される無線通信ネットワークシステムでは、通信路の信頼性の診断結果に基づいて、信頼性の高い通信相手（上記無線端末 A の例では、無線端末 B , C , D ）とのみ通信を行っていたが、これら以外の無線端末であっても、その無線端末からの間欠送信信号 P 1 1 を受信できたならば、少なくともこのときには当該無線端末との通信が可能であることになる。

【 0 1 2 5 】

これにより、例えば図 1 3 に示すようなパケット転送経路によるパケット伝送が可能となる場合もあり得る。

10

図 1 3 には、パケット送信元が無線端末 A、着信先が無線端末 J である場合を例にしている。この場合、特許文献 1 等に記載の手法では、例えば、無線端末 A C E G J の順にパケットが中継されることで、パケットが無線端末 J に到達することになる。つまり、通信回数 4 回（中継回数 3 回）必要となる。（尚、図 3 0 や後述する図 1 7 等に示す構成情報における“通信回数”は、“中継回数”に置き換えることができる。この場合、中継回数 = 通信回数 - 1 となる。よって、例えば通信回数 2 回のものは中継回数 1 回となる。）

これに対して、あるとき、周囲の通信環境が良好等の理由により、無線端末 A と E、及び無線端末 E と J とが通信可能であったものとする。この場合、送信側の無線端末 A は、上記受信待ち状態 R 1 2 の状態で、受信側の無線端末 E からの間欠送信信号 P 1 1 を受信することができ、これにより、現在、無線端末 E と通信可能であることが分かり、図 1 3 において図上点線 で示すように、無線端末 E へデータパケットを送信する。

20

【 0 1 2 6 】

同様に、このデータパケットを受信した無線端末 E は、送信側の無線端末として、上記受信待ち状態 R 1 2 の状態となり、受信側の無線端末 J からの間欠送信信号 P 1 1 を受信すると、このデータパケットを無線端末 J へ送信する（パケットを中継する）ことになる。この場合、通信回数 2 回（中継回数 1 回）で済むことになり、パケットの伝送効率が向上すると共に、無線端末 C と G がパケット中継動作を行わなくて済み、両端末の電池消費を抑えることができる。

30

【 0 1 2 7 】

しかしながら、単純に、受信待ち状態 R 1 2 になってから最初に受信した間欠送信信号 P 1 1 の送信元の無線端末へパケットを送信するようにした場合、例えば着信先（最終目的地）と反対方向の無線端末へ中継したりすると、かえってパケット中継効率が悪くなり（転送経路が遠回りになる）、全体としての消費電力が多くなる（そこまでいかなくても省電力効果が少なくなる）場合もあり得る。

【 0 1 2 8 】

例えば、図 1 3 において、パケット送信元が無線端末 C、着信先が無線端末 J である場合であって、無線端末 C が受信待ち状態 R 1 2 になってから最初に受信した間欠送信信号 P 1 1 の送信元が、無線端末 A であった場合、無線端末 A にパケットを送信して中継してもらおうと、パケットの転送経路が遠回りなものとなってしまう。つまり、パケット中継効率が悪くなる。また、パケットの転送経路が遠回りとなることで、パケット中継を行う無線端末の数が増えることになるので、全体としての消費電力が増えることになり得る。

40

【 0 1 2 9 】

以上述べたことから、各無線端末は、図 1、図 7 等で説明した基本動作を行うだけでなく、以下に説明するように、例えば上述した特許文献 1 等における構成情報を用いて、図 1 5 に示す処理を実行する。

【 0 1 3 0 】

尚、上記図 1、図 7 等で説明した基本動作は、図 1 4 に示す変形例も可能であるので、図 1 5 に示す処理は、図 1 4 に示す変形例を前提としたものとするが、この例に限らない

50

## 【 0 1 3 1 】

図 1 4 に示す変形例では、受信待ち状態 R 1 2 になっている任意の送信側無線端末が、任意の受信側無線端末からの間欠送信信号 P 1 1 を受信すると、この間欠送信信号 P 1 1 の送信元の無線端末に対して、まず受信時間延長要求を送信し、その後に送信すべきデータの packets (上記送信信号 P 1 2 に相当) を送信する。上述した基本動作では、受信状態 R 1 1 となる期間 T R は一定であるが、本例では、受信時間延長要求を受信すると、期間 T R を延長する。どの程度延長するかは、予め任意に決めて設定しておく。

## 【 0 1 3 2 】

上述した基本動作では、間欠送信信号 P 1 1 を受信すると直ちに送信信号 P 1 2 を送信していたが、送信信号 P 1 2 のデータを準備するのに時間が掛かる場合もあり得る。この為、本例では、上記の通り、まず受信時間延長要求を送信し、受信状態 R 1 1 の期間を延ばすようにしている。

10

## 【 0 1 3 3 】

以下、図 1 5 のフローチャート図を参照して、本例の無線通信ネットワークシステムの無線端末の動作について説明する。また、上記の通り、無線通信ネットワークシステム例は、図 2 9 を参照するものとする。

## 【 0 1 3 4 】

まず、任意の送信事象 J 1 1 (ここでは、無線端末 X 宛の packets データの送信又は中継の要求; 尚、X は A ~ J の何れか) が発生した無線端末 (以下、packets データ送信側無線端末と呼ぶ) は、まず、上記受信待ち状態 R 1 2 に移行し、他の無線端末からの間欠送信信号 P 1 1 受信待ち状態となる (ステップ S 1 1)。尚、間欠送信信号 P 1 1 には当該信号 P 1 1 の送信元の無線端末の I D (識別符号) が含まれており、ステップ S 1 1 は識別符号 (I D) 受信待ちの状態であるとも言える。

20

## 【 0 1 3 5 】

尚、無線端末 X は、特許文献 1 等に記載の「最終着信先の無線端末」に相当する。従って、無線端末 X と直接通信可能な場合を除いて、通信相手 (packets の送信先) は無線端末 X 以外の無線端末となり、この無線端末が新たな packets データ送信側無線端末となって packets データを中継・送信することになる。尚、最終着信先を単に着信先と呼ぶ場合もあるものとする。

30

## 【 0 1 3 6 】

そして、任意の無線端末 (以下、packets データ受信側無線端末又は無線端末 Y と呼ぶ; 尚、Y は A ~ J の何れか) が送信した送信信号 P 1 1 を受信すると、上記 I D によって、送信元無線端末 Y が A ~ J の何れであることを認識する。そして、構成情報を参照して、無線端末 X への前向き隣接局と無線端末 Y への前向き隣接局とを求めて、両者に共通の隣接局があるか否かを判定する (ステップ S 1 2)。尚、「前向き隣接局」に関しては、特許文献 1 に開示されているし、後に簡単に説明してあるので、ここでの説明は省略する。また、「隣接局」と「隣接無線端末」とは同義である。

## 【 0 1 3 7 】

また、尚、既に述べた通り、無線端末 Y は、packets データ送信側無線端末の隣接無線端末のみとは限らない。上記の通り、隣接無線端末以外の無線端末 (非隣接無線端末) が送信した間欠送信信号 P 1 1 を受信する場合もあり得るからである。

40

## 【 0 1 3 8 】

例えば、図 3 0 ( a ) , ( b ) に示す構成情報を例にすると、packets データ送信側無線端末が無線端末 A であり、無線端末 X が無線端末 J であり、無線端末 Y が無線端末 E であった場合、無線端末 A にとって、無線端末 J に対する前向き隣接局は無線端末 B , C , D であり、無線端末 E に対する前向き隣接局は無線端末 B , C である。よって、この場合、両者に共通の隣接局がある (無線端末 B , C が共通) ことになるので、ステップ S 1 2 の判定は Y E S となる。

## 【 0 1 3 9 】

50

尚、無線端末 Y が隣接局である場合には、無線端末 Y 自体を当該無線端末 Y への前向き隣接局と見做して、ステップ S 1 2 の判定を行う。よって、上記の例において無線端末 Y が無線端末 B 又は C 又は D である場合には、ステップ S 1 2 の判定は Y E S となる。

【 0 1 4 0 】

尚、ステップ S 1 2 の処理と後述するステップ S 2 5 の処理は、“パケットデータ転送経路が少なくとも遠回りにならないようにする”という目的の為の処理であるという点で似ている。よって、ステップ S 1 2 の判定が Y E S になる場合には、後述するステップ S 2 5 の判定が N O となる ( A C K (肯定応答) 送信となる ) 可能性が高いのであるが、100%ではない。つまり、ステップ S 1 2 の判定が Y E S であってもステップ S 1 2 の判定が Y E S ( N A C K (否定応答) 送信) になる場合もあり得る。しかし、もし、ステップ S 1 2 の判定を行わないと、送信信号 P 1 1 を受信する毎にステップ S 1 3 の受信延長要求送信処理を行うことになり、通信回数が多くなる可能性があるので、ステップ S 1 2 の処理を行っている。

【 0 1 4 1 】

但し、ステップ S 1 2 の処理と後述するステップ S 2 5 に係わる処理の何れか一方のみを行うようにしてもよい。尚、後述するステップ S 2 5 に係る処理は、後述するように、送信側で行う形態とすることも可能である。

【 0 1 4 2 】

共通の隣接局が無い場合には (ステップ S 1 2、N O)、ステップ S 1 1 に戻り、再び、他の無線端末からの間欠送信信号 P 1 1 受信待ち状態となる。一方、共通の隣接局がある場合には (ステップ S 1 2、Y E S)、上記送信信号 P 1 1 の送信元の無線端末 Y に対して上記受信時間延長要求を送信する (ステップ S 1 3)。この受信時間延長要求には、自端末の I D、無線端末 X の I D 等の他に、自端末から無線端末 X までのホップ数を付加する。上記の例では、無線端末 A から無線端末 J までのホップ数 (構成情報に示す“通信回数”) は ‘ 4 ’ であることが分かる。尚、“通信回数”を“中継回数”に置き換えてもよい。つまり、上記ホップ数は“中継回数”を意味するものとしてもよい。「“中継回数” = “通信回数” - 1」の関係であり、どちらであっても本例の処理には特に影響しない。尚、その意味で、構成情報においても、“通信回数”ではなく“中継回数”を用いるようにしてもよい。

【 0 1 4 3 】

一方、上記パケットデータ受信側無線端末 (無線端末 Y) は、間欠的に (上記 T S 間隔)、ステップ S 2 1 のスリープ状態から動作状態に以降して、上述した間欠送信信号 P 1 1 (上記自己の I D も含む) を送信し (ステップ S 2 2)、続いて受信状態 R 1 1 に移行する (ステップ S 2 3)。そして、ステップ S 2 3 の受信待ち状態で上記ステップ S 1 3 で送信された受信時間延長要求を受信すると (ステップ S 2 4、Y E S)、自端末が保持する構成情報を参照して、自端末から無線端末 X までのホップ数を求める。

【 0 1 4 4 】

後に図 1 7 ( a ) に示す無線端末 E の構成情報例では (当然、無線端末 E は少なくとも自己の構成情報は保持している)、無線端末 E から無線端末 X までのホップ数は ‘ 2 ’ であることが分かる。

【 0 1 4 5 】

そして、このホップ数を上記受信時間延長要求に付加されているホップ数と比較して、自己のホップ数の方が大きい場合には (ステップ S 2 5、Y E S) パケットデータ送信側無線端末に対して N A C K (否定応答) を送信し (ステップ S 2 7)、自己のホップ数の方が小さいか又は同一の場合には (ステップ S 2 5、N O) パケットデータ送信側無線端末に対して A C K (肯定応答) を送信する (ステップ S 2 6)。そして、受信状態 R 1 1 の時間延長して受信待ち状態を続行する (ステップ S 2 8)。尚、上記の例では、‘ 2 ’ < ‘ 4 ’ であるので、A C K が返信されることになる。

【 0 1 4 6 】

パケットデータ送信側無線端末は、上記ステップ S 2 6、S 2 7 の何れかの応答を受信

10

20

30

40

50

すると(ステップS14)、この応答内容がACKであるか否かを判定し(ステップS15)、ACKではない場合(つまり、NACKの場合)には(ステップS15, NO)、ステップS11に戻り、次の(他の無線端末からの)間欠送信信号P11を受信するまで待つ。

【0147】

一方、ACKを受信した場合には(ステップS15, YES)、パケットデータを送信する(ステップS16)。無線端末Yは、このパケットデータの受信処理を行う(ステップS29)。

【0148】

尚、送信側無線端末は、所定時間内に応答が無かった場合にはNACK受信時と同じ動作を行うようにしてもよい。

10

また、尚、ステップS13の受信延長要求送信を行わない形態であってもよい。この形態では、ステップS13の処理の代わりにステップS16のパケットデータ送信処理(但し、上記ホップ数等を付加する)を行うようにしてもよい。この場合、受信側の無線端末は、ステップS25の判定がYESとなった場合には、NACKを返信すると共に受信したパケットデータを破棄する(中継等は行わない)。送信側は、当然、NACKが返信されたらステップS11に戻る。但し、この形態では、特にパケットデータ量が多い場合には(更にNACKが返信される確率が低くは無い場合には)、通信処理負荷が増大するので、受信延長要求送信を行う形態の方が望ましい。

【0149】

20

図16(a)、(b)に、上記図15の処理による送信側-受信側間の通信シーケンスを示す。図16(a)には応答がACKであった場合、図16(b)には応答がNACKであった場合を示す。

【0150】

図16(a)に示す通り、応答がACKであった場合には、受信待ち状態R12を解除して、パケットデータ送信処理を行い、発生した送信事象J11に係るデータ送信処理は終了する。一方、図16(b)に示す通り、応答がNACKであった場合には、受信待ち状態R12を続行することになる。

【0151】

尚、図16(a)、(b)には、図5等に示したような各無線端末の詳細な送信状態、受信状態は示さないが、当然、図示の各送受信動作に必要な状態となっている。これは上記図12、図14についても同様である。例えば、図16(a)、(b)において、受信側の無線端末は、図では受信状態R11のみ示すが、これは受信時間が延長されるイメージを示しているだけであり、実際には例えば図5と同様にして送信状態T11で信号P11を送信した後は受信状態R11で受信時間延長要求を受信し、続いて送信状態T13でACK/NACK応答を送信し、ACK応答送信した場合には更に(図5には無いが)再び受信状態R11になって送信されてくるデータを受信することになる。

30

【0152】

送信側の無線端末においても、同様に、受信状態R12で信号P11を受信したら、送信状態T12になって受信時間延長要求を送信し、続いて受信状態R13になりACK/NACK応答を受信し、ACK応答受信した場合には更に(図5には無いが)再び送信状態になってデータ送信することになる。

40

【0153】

上述した図15の処理では、受信側(無線端末Y)がホップ数の比較判定処理を行う必要がある為、送信側無線端末はたとえステップS25の判定がYESとなる場合であっても受信時間延長要求を送信しなければならず、エネルギーの無駄となる。

【0154】

そこで、図15の処理の変形例として、特に図示しないが、受信側(無線端末Y)は図13のステップS25, S26, S27の処理は実行せず、送信側無線端末がステップS13の処理の前にステップS25の処理を実行するものとする。この場合、送信側無線端

50

末に関するホップ数が、受信側（無線端末 Y）に関するホップ数よりも大きければ（ステップ S 2 5 , Y E S）、無線端末 Y にデータを渡してよいことになるので、ステップ S 1 3 の処理に移行して、受信時間延長要求を送信する（当然、ホップ数は付加しない）。その後、ステップ S 1 4、S 1 5 の処理は行わずに、直ちにステップ S 1 6 の処理へ移る。

【 0 1 5 5 】

無線端末 Y は、受信時間延長要求を受信すると（ステップ S 2 4、Y E S）、上記の通りステップ S 2 5 ~ S 2 7 の処理を行うことなく、直ちに受信時間を延長して受信待ち状態を継続する（ステップ S 2 8）。そして、送信側がステップ S 1 6 の処理によりパケットデータを送信してきたら、その受信処理を行う（ステップ S 2 9）。

【 0 1 5 6 】

上述した変形例の処理では、送信側無線端末（ここでの例では無線端末 A）においてステップ S 2 5 の「ホップ数の比較判定処理」を行うので、無駄に受信時間延長要求を送信することなく、以って電力消費を抑えられる。但し、送信側でステップ S 2 5 の処理を行うには、受信側（無線端末 Y）の構成情報が必要となる。特許文献 1 等においても隣接無線端末の構成情報は取得して記憶しているので、例えば Y = B, C, D 等であれば、上記図 3 0 ( b ) に示す構成情報を参照することで、例えば無線端末 B から無線端末 J までのホップ数は ' 3 ' であること等が分かる。

【 0 1 5 7 】

しかし、上記の通り、本例では、受信側（無線端末 Y）は隣接無線端末とは限らず、例えば無線端末 E からの間欠送信信号 P 1 1 を受信する場合もあり得る。これより、上記変形例においては、各無線端末が記憶する構成情報は、自己の構成情報、及び隣接無線端末の構成情報に限らず、更に、隣接無線端末以外の他の無線端末の構成情報も含まれる。但し、他の全ての無線端末の構成情報を記憶するわけではなく、過去に任意の他の無線端末（隣接無線端末は除く）と通信可能となったときに、この無線端末が保持している構成情報を取得して記憶しておくものである。

【 0 1 5 8 】

尚、特許文献 1 等の発明においては、隣接無線端末からの構成情報を受信すると、自己の構成情報と照らし合わせて、必要に応じて自己の構成情報を更新していた。また、隣接無線端末以外の他の無線端末からの構成情報を受信した場合には、構成情報を受信した旨の履歴のみを保存して通信路の判定に使用していた。これに対して、本変形例では、上記の通り、隣接無線端末以外の他の無線端末の構成情報も記憶しておく。尚、隣接無線端末とは、構成情報における“通信回数”が 1 回の無線端末であり、無線端末 A の場合、無線端末 B, C, D が隣接無線端末ということになる。

【 0 1 5 9 】

以上述べたことから、本変形例で用いる構成情報の一例を図 1 7 ( a ) に示す。

図 1 7 ( a ) に示す例では、無線端末 A に関して、隣接無線端末 B, C, D 以外にも、無線端末 E, F と通信可能なときがあったものとし、そのときに無線端末 E, F の構成情報を取得して記憶している。

【 0 1 6 0 】

尚、図 1 7 ( a ) に示す構成情報を理解し易くする為に、図 1 7 ( b ) にネットワーク構成例を示しておく。

次に、以下、本例の他の実施形態について説明する。

【 0 1 6 1 】

ここで、上記特許文献 1 の発明では、上記隣接無線端末を、前向き隣接無線端末、後向き隣接無線端末、横向き隣接無線端末の 3 種類に分類していた。これらについては、特許文献 1 に詳しく説明されているので、以下、簡単に説明する。

【 0 1 6 2 】

任意の送信側無線端末についての隣接無線端末の中で、最終着信先の無線端末へ通信パケットを転送する場合に要する通信回数が、当該送信側無線端末よりも多く要する隣接無線端末を、送信側無線端末における最終着信先の無線端末についての後向き隣接無線端末

10

20

30

40

50

という。

【0163】

その逆に、上記任意の送信側無線端末についての隣接無線端末の中で、最終着信先の無線端末へ通信パケットを転送する場合に要する通信回数が、当該送信側無線端末よりも少なく済む隣接無線端末を、送信側無線端末における最終着信先の無線端末についての前向き隣接無線端末という。

【0164】

また、上記任意の送信側無線端末についての隣接無線端末の中で、最終着信先の無線端末へ通信パケットを転送する場合に要する通信回数が、当該送信側無線端末で要する通信回数と同数である隣接無線端末を、横向き隣接無線端末という。

10

【0165】

例えば、上記任意の送信側無線端末が無線端末Cであるとした場合、上記図17(a)の構成情報は、無線端末Cが保持する構成情報(自端末及び隣接無線端末の構成情報)と見做すこともできるので、これを例にして説明する。また、最終着信先の無線端末は無線端末Jであるものとする。

【0166】

この例の場合、まず、無線端末Cの隣接無線端末(通信回数1回)は、図17(a)に示す通り、無線端末A、B、D、E、Fの5台である。そして、無線端末Cから無線端末Jまでのパケット転送に要する通信回数は、3回であることが分かる。同様に、無線端末A、B、D、E、Fから無線端末Jまでのパケット転送に要する通信回数も、図17(a)

20

【0167】

これより、隣接無線端末A、B、D、E、Fのうち、前向き隣接無線端末は無線端末E、Fであり(通信回数; 2回)、横向き隣接無線端末は無線端末B、Dであり(通信回数; 3回)、後向き隣接無線端末は無線端末A(通信回数; 4回)であることが判別できる。

【0168】

そして、本例では、上記の通り、通信相手は隣接無線端末に限らないので、隣接無線端末以外で通信可能な無線端末を「非隣接無線端末」と呼ぶものとする。任意の送信側無線端末の通信相手は、非隣接無線端末、前向き隣接無線端末、後向き隣接無線端末、横向き隣接無線端末の4種類に分類できる。

30

【0169】

そして、図15のフローチャート図の処理では、上記の通り最終着信先の無線端末へパケットが届くまでの通信回数(中継回数)が増えてしまわないようにする為に、少なくとも後向き隣接無線端末からの間欠送信信号P11を受信しても、パケットデータを送信しないようにしている。しかしながら、これでは、もし何等かの理由で(一時的な通信路遮断等)、非隣接無線端末や前向き隣接無線端末等からの間欠送信信号P11を受信しない状況であったならば、パケットデータを送信できないことになってしまう(一定時間TW経過するまでにパケットデータを送信できない場合には、タイムアウトでデータは破棄される)。

40

【0170】

そこで、パケットデータ送信に関して、非隣接無線端末や前向き隣接無線端末を優先するが、後向き隣接無線端末等であってもパケットデータを送信する場合がある(当然、優先度は低くするが)ように制御することが、他の実施の形態の特徴である。

【0171】

その為に、まず、受信待ち状態R12となる最大の時間帯TWを、図18に示すように、時間帯A、時間帯B、時間帯C、時間帯Dに4分割する。分割した各時間帯のうち、時間帯Aが最初の時間帯であり、次が時間帯B、その次が時間帯Cであり、最後の時間帯が時間帯Dである。

【0172】

50

そして、以下のルールに沿うように処理を実行する（図 19 の処理を実行する）。

時間帯 ; パケットデータ送信が許される無線端末

時間帯 A ; 非隣接無線端末のみ

時間帯 B ; 非隣接無線端末 + 前向き隣接無線端末

時間帯 C ; 非隣接無線端末 + 前向き隣接無線端末 + 横向き隣接無線端末

時間帯 D ; 非隣接無線端末 + 前向き隣接無線端末 + 横向き隣接無線端末 + 後向き隣接無線端末

上記ルールでは、例えば時間帯 B においてパケットデータ送信が許される無線端末は、非隣接無線端末、前向き隣接無線端末のみということになる。よって、もし、時間帯 B において受信した間欠送信信号 P 1 1 の送信元が、横向き隣接無線端末や後向き隣接無線端末であったならば、パケットデータ送信は行われない。

10

#### 【 0 1 7 3 】

以下、図 19 の処理について説明する。尚、図 19 には、送信側無線端末の処理のみを示すものとし、受信側（無線端末 Y）の処理は図 15 に示す処理と略同様であってよいので、図 15 の処理を利用して説明するものとする。

#### 【 0 1 7 4 】

図 19 において、任意の送信事象 J 1 1（ここでは、無線端末 X 宛のパケットデータの送信又は中継の要求）が発生した無線端末（送信側無線端末）は、上記ステップ S 1 1 と同様に、受信待ち状態 R 1 2 に移行し、他の無線端末からの間欠送信信号 P 1 1 受信待ち状態となる（ステップ S 3 1）。そして、任意の他の無線端末から、その無線端末の ID が含まれている間欠送信信号 P 1 1 が送られてくると、上述した通り、この ID の無線端末が上記 4 種類の分類の何れに該当するのかを判別できるので、この判別結果に基づき、ステップ S 3 2 以降の処理を実行する。

20

#### 【 0 1 7 5 】

まず、非隣接無線端末であった場合には（ステップ S 3 2 , Y E S）、上記ルールの通り、時間帯 A ~ D 全てにおいてパケットデータ送信が許可されるので、ステップ S 3 9、S 4 0、S 4 1 の処理を実行する。尚、ステップ S 3 9、S 4 0、S 4 1 の処理は、図 13 に示すステップ S 1 3 ~ S 1 6 の処理と略同様である（図では省略してあるが、ステップ S 1 5 に相当する処理も行われる）。従って、図示していないが、受信側ではステップ S 2 5 の判定処理等が行われ、もし N A C K が返信されてきたならば、ステップ S 4 1 のパケットデータ送信は行うことなく、ステップ S 3 1 の処理に戻るようになる。

30

#### 【 0 1 7 6 】

また、図示していないが、ステップ S 3 2 の判定が Y E S の場合に更にステップ S 1 2 の処理を行って、ステップ S 1 2 の判定が N O ならば、ステップ S 3 1 の処理に戻るようにしてもよい。

#### 【 0 1 7 7 】

何れにしても、上記「パケットデータ送信が許可される」場合であっても、更に図 15 で説明した条件を満たさなければ、パケットデータ送信は行われないことになる。但し、この例に限るものではない。

#### 【 0 1 7 8 】

もし、前向き隣接無線端末であった場合には（ステップ S 3 3 , Y E S）、上記ルールの通り、時間帯 B ~ D においてパケットデータ送信が許可されるので、現在が時間帯 B ~ D 内にある場合には（ステップ S 3 6 , Y E S）ステップ S 3 9 以降の処理に移行し、現在が時間帯 A であるならば、ステップ S 3 1 に戻って、次の間欠送信信号 P 1 1 受信を待つ。

40

#### 【 0 1 7 9 】

もし、横向き隣接無線端末であった場合には（ステップ S 3 4 , Y E S）、上記ルールの通り、時間帯 C ~ D においてパケットデータ送信が許可されるので、現在が時間帯 C ~ D 内にある場合には（ステップ S 3 7 , Y E S）ステップ S 3 9 以降の処理に移行し、現在が時間帯 A 又は B であるならば、ステップ S 3 1 に戻って、次の間欠送信信号 P 1 1 受

50

信を待つ。

【 0 1 8 0 】

もし、後向き隣接無線端末であった場合には（ステップ S 3 5 , Y E S ）、上記ルールの通り、時間帯 D においてのみパケットデータ送信が許可されるので、現在が時間帯 D 内にある場合には（ステップ S 3 8 , Y E S ）ステップ S 3 9 以降の処理に移行し、現在が時間帯 A ~ C 内であるならば、ステップ S 3 1 に戻って、次の間欠送信信号 P 1 1 受信を待つ。

【 0 1 8 1 】

尚、後向き隣接無線端末である場合、そのままでは当然、ステップ S 2 5 の判定が Y E S となり N A C K が返信されてしまうので、ここでは特許文献 1 に記載の「チェックポイント（経路無線端末）」を用いる手法を適用する。すなわち、チェックポイントはいわばダミーの着信先端末であり、着信先を上記無線端末 X からチェックポイントに変更した受信延長要求を送信することで、ステップ S 2 5 の判定が N O （ A C K 返信 ）となるようにする。

【 0 1 8 2 】

また、尚、上記ルールの代わりに、以下の変形例のルールを適用してもよい。

受信側無線端末	:	時間延長要求を送信する確率
非隣接無線端末	:	1 0 0 %
前向き隣接無線端末	:	9 0 %
横向き隣接無線端末	:	5 0 %
後向き隣接無線端末	:	1 0 %

上記の例では、例えば後向き隣接無線端末に関しては、1 0 回に 1 回しか時間延長要求を送信しないことになり、後向き隣接無線端末に対してパケットデータが送信される可能性は低いものとなる。一方、例えば、非隣接無線端末や前向き隣接無線端末であれば、1 0 回のうち 1 0 回又は 9 回、時間延長要求を送信することになり、非隣接無線端末や前向き隣接無線端末に対してパケットデータが送信される可能性は高いものとなる。勿論、確率的に低いものとはいえ、後向き隣接無線端末に対してパケットデータが送信される場合がありえるようにしている。

【 0 1 8 3 】

各無線端末のメモリ等には、予め、上記 4 種類の無線端末毎に対応付けた時間延長要求を送信する確率（後述するパケットデータ送信先候補とする確率）が記憶されている。そして、送信側として動作する無線端末において、例えば上記ステップ S 1 1 により任意の受信側無線端末から送信された I D 等を受信すると、まず当該 I D 送信元が上記 4 種類の何れであるかを判定し、判定した種類に応じた上記時間延長要求を送信する確率（後述するパケットデータ送信先候補とする確率）を取得する（上記記憶内容を参照することで取得する）。

【 0 1 8 4 】

そして、取得した“確率”に基づいて、上記 I D 等の送信元の受信側無線端末をパケットデータ送信先候補とするか否か（時間延長要求を送信するか否か）を決定する。この決定方法は、既存技術で行えるので、特に説明しないが、例えば確率 1 0 % であれば、1 0 個のうち 1 個を“当り”として 1 0 個のうち 1 個をランダムに選択するような手法を用いればよい。そして、パケットデータ送信先候補とする（時間延長要求を送信する）と決定した場合には、図 1 5 等の例ではステップ S 1 3 の時間延長要求送信処理を行い、時間延長要求送信を行わない例ではパケットデータを送信することになる。

【 0 1 8 5 】

尚、上記 1 0 0 %、9 0 %、5 0 %、1 0 % という数値は、当然、一例を示しただけであり、この例に限るわけではない。上記時間延長要求を送信する確率、すなわち換言すればパケットデータ送信先候補とする確率が、非隣接無線端末 > 前向き隣接無線端末 > 横向き隣接無線端末 > 後向き隣接無線端末 という条件を満たせばよく、この条件を満たす限り、確率の数値は任意に決定してよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 8 6 】

あるいは、更に、上記の条件に限るものではないが、少なくとも非隣接無線端末や前向き隣接無線端末は、後向き隣接無線端末よりも、時間延長要求を送信する確率が高くなるように設定することは必要である。

## 【 0 1 8 7 】

尚、上記「パケットデータ送信先“候補”」と言っているのは、時間延長要求を送信しても例えば上記ステップ S 2 5 の処理により N A C K 応答が返信された場合には、パケットデータ送信先とはならないので、あくまでも“候補”となるという意味である。これは、時間延長要求を送信しない例の場合も同様であり、この例では時間延長要求を送信せずにパケットデータを送信するものの、受信側で例えば上記ステップ S 2 5 の判定が Y E S ならば受信処理は行われないので、意味的にはパケットデータ送信先候補とするものとなる。

10

## 【 0 1 8 8 】

ところで、ここで、一旦確立した無線通信ネットワークシステムにおいて一部の通信路が何等かの原因で切断されてしまう場合がある。例えば、荷物や人等により通信路が遮断されてしまったり、何等かの原因で通信環境が悪化する等して、その通信路が切断されてしまう場合がある。この様な状況がある程度以上継続すると、上記特許文献 1 , 2 等に記載の公知手法により構成情報が更新される。

## 【 0 1 8 9 】

ここで、例えば一例として、図 2 0 に示すネットワーク構成の無線通信ネットワークシステムを示す。

20

図示の無線通信ネットワークシステムは、無線端末 A ~ 無線端末 N までの 1 4 個の無線端末より成り、全ての無線端末は、直接又は他の無線端末によって中継させることで、全ての他の無線端末との通信を行うことができる。この通信 / 中継は、当然、構成情報に基づいて行うものであり、同図には一例として無線端末 F の構成情報を示してある。図示の通り、無線端末 F の構成情報には、他の全ての無線端末の I D が登録されている。

## 【 0 1 9 0 】

ここで、図 2 0 に示すネットワーク構成の無線通信ネットワークシステムにおいて、例えば図 2 1 に示すように無線端末 F - 無線端末 H 間の通信路が、何等かの原因で切断されたものとする。そして、この状況を反映させるような構成情報の更新処理が行われたとすると、上記無線端末 F の構成情報は図 2 1 に示すようになる。

30

## 【 0 1 9 1 】

尚、図 2 0、図 2 1 に示す構成情報は、図 3 0 ( a )、( b ) に示す構成情報のうちの図 3 0 ( a ) に相当する情報のみを示すものであるが、図 3 0 ( b ) に相当する情報も図示していないだけであり存在している。これは、後述する図 2 4、図 2 6 に関しても同様である。

## 【 0 1 9 2 】

図示の通り、更新後の無線端末 F の構成情報には、無線端末 A ~ E の I D のみ登録されており、無線端末 G ~ N は登録されないことになる。よって、特許文献 1 等の従来方式では、無線端末 F は、無線端末 F - 無線端末 H 間の通信路が回復してそれが構成情報に反映されるまでは、無線端末 G ~ N と通信を行うことはできないことになる。無線端末 A ~ E も同様に、無線端末 G ~ N と通信を行うことはできない。つまり、無線端末 A ~ E のグループ内でのみ通信を行うことができる。

40

## 【 0 1 9 3 】

これは他方のグループである無線端末 G ~ N においても同様であり、これら無線端末 G ~ N は何れも無線端末 A ~ F と通信を行うことができず、無線端末 G ~ N のグループ内でのみ通信を行うことができる。

## 【 0 1 9 4 】

つまり、無線通信ネットワークシステムが 2 つのグループに分断され、各グループ内では通信できないことになる。

50

無線端末 F - 無線端末 H 間の通信路が完全に遮断されたままであれば、この状態が続くことになるが、通信路の切断が一時的なものであれば、後に回復してそれが構成情報に反映されると、再び全無線端末 A ~ N 間での通信が可能となる。しかし、たとえ無線端末 F - 無線端末 H 間の通信が可能となっても、構成情報に反映されるまでの間は、送信 / 中継処理上は上記 2 つのグループに分断された状態が続くことになる。あるいは、基本的には無線端末 F - 無線端末 H 間の通信路は切断状態であるが、ときどき一時的に通信可能となることも考えられる。しかし、特許文献 1 等の従来方式では、この様な場合でも、データ送受信を行うことができなかつた。

**【 0 1 9 5 】**

しかしながら、上述した本手法によれば、例えば上記図 1 3 で一例を示したように、必ずしも構成情報に従わない通信を行うこともできる。図 1 3 で説明したように、構成情報に従えば直接通信できない（通信回数 = 1 ではない）無線端末であっても、その間欠送信信号 P 1 1 を受信したことを以って、例えば無線端末 A が無線端末 E へ直接データ送信すること等ができるので、同様にして必ずしも構成情報に従うものではない通信制御を行うことが考えられる。

10

**【 0 1 9 6 】**

しかしながら、上記図 1 3 の例では、直接無線通信の相手や宛先の無線端末の ID が構成情報から削除されているわけではないので、上記図 1 5 の処理を行うことで実現可能となるが、本例では宛先の無線端末等の ID が構成情報に無いことになるので、宛先までのホップ数が分からず、図 1 5 の特にステップ S 1 2 や S 2 5 等の処理を行うことができないことになる。

20

**【 0 1 9 7 】**

よって、この点を解消する通信制御処理の一例を以下に説明する。

尚、本例の各無線端末は、中継処理を行う点等から、送信端末 1 1 b、受信端末 1 1 a の両方の機能を備える必要があるため、例えば図 7 に示す構成を有しており、例えば図 8 に示す動作を行う。そして、既に図 7 においても説明した通り、本例の各無線端末は、送信端末 1 1 b として動作する場合は送信側の無線端末、受信端末 1 1 a として動作する場合は受信側の無線端末というものとする。また、以下の説明（特にフローチャートの処理の説明）は、図 7 に示す制御部 1 1 2 の各種機能部毎の動作を説明するものではなく、制御部 1 1 2 の動作として説明するものとする。

30

**【 0 1 9 8 】**

尚、必ずしも図 8 のように R 1 2 を中断して T 1 1 , R 1 1 の動作を行うようにするものではなく、送信端末側として動作中は受信端末側として動作することはなく、データ送信処理が完了したら、受信端末側として動作するようにしてもよい。

**【 0 1 9 9 】**

図 2 2 は本例の送信側の無線端末の処理フローチャート図であり、図 2 3 は本例の受信側の無線端末の処理フローチャート図である。

尚、ここでは一例として、無線端末 F（その上位装置等）において無線端末 N を宛先とする送信事象 J 1 1 が発生していたものとし、この具体例も用いて説明するものとする。この具体例では、無線端末 F は送信側の無線端末として動作するので図 2 2 の処理を行うことになる。すなわち、まず、上記ステップ S 1 1 と同様、図 2（b）のステップ S 4 , S 5 に相当する動作を行う。すなわち、上記受信待ち状態 R 1 2 に移行し、他の無線端末からの間欠送信信号 P 1 1（ID 通知信号）の受信待ち状態となる。そして、任意の他の無線端末（受信側の無線端末）がステップ S 6 1 によって送信した ID 通知信号を受信すると（図 2 2 のステップ S 5 1）、ステップ S 5 2 以降の処理を実行することになる。

40

**【 0 2 0 0 】**

一方、受信側の無線端末は、ここでは図 2 3 の処理を行うものであり、上記間欠送信信号 P 1 1 として ID 通知信号を送信している（ステップ S 6 1）。この ID 通知信号には自端末の ID が含まれている。そして、要求パケットの受信待ち状態（上記期間 T R の受信状態 R 1 1 に相当）となり（ステップ S 6 2）、この期間 T R 内に要求パケットを受信

50

しない場合には(ステップS 6 3、NO; タイムアウト)、ステップS 6 1に戻る。一方、要求パケットを受信したら(ステップS 6 3, YES)、ステップS 6 4以降の処理を実行する。

【0201】

ここで、上記“要求パケット”について説明する。

上述した基本動作では、間欠送信信号P 1 1を受信すると直ちに送信信号P 1 2を送信していたが、送信信号P 1 2のデータを準備するのに時間が掛かる場合もあり得る。この為、上記図1 4、図1 5で説明した例では、上記の通り、まず受信時間延長要求を送信し、その後にACK応答があったら、パケットデータを送信するようにした。

【0202】

本例でも、基本的にはこれと同様にするが、受信時間延長要求の代わりに上記要求パケットを送信するものである。但し、本例の要求パケットには受信時間延長要求も含まれていてよい。そして、本例の要求パケットには、後述するように、宛先の無線端末のIDや宛先無線端末までのホップ数が含まれる。尚、宛先とは、上記特許文献1等における“着信先”(最終着信先)のことである。

【0203】

尚、一度でも構成情報に登録されたことがある無線端末のID等は、その後に構成情報から削除された場合であっても、別途保持されている。また、不図示の上位装置等は、構成情報の内容に関係なく送信事象を発生させる。例えば無線端末Nに何等かのセンサが接続されており、無線端末Fの上位装置がこのセンサ情報を定期的を取得する処理を行っていた場合、この無線端末Fの上位装置は、構成情報から無線端末Nが削除されていても関係なく、定期的、無線端末Nに対してセンサ情報を要求する送信事象を発生させることになる。

【0204】

ここで、上記のように無線端末FがID通知信号の受信待ち状態R 1 2となっているときに、例えば偶然、上記図2 1のように切断状態となっていた無線端末F - H間の通信路が、通信可能な状態となっており、無線端末Fが無線端末Hからの間欠送信信号P 1 1を受信(ID通知信号受信)できたとする(ステップS 5 1でID通知信号受信)。

【0205】

この例の場合、ステップS 5 1でID通知信号受信した無線端末Fは、まず、上記送信事象による宛先の無線端末(ここでは無線端末N)のIDが、構成情報に登録されているか否かを判定する(ステップS 5 2)。この例では図2 1に示すように無線端末Fの構成情報には無線端末Nは無いので、ステップS 5 2の判定はNOとなり、ステップS 5 4の処理を行うことになる。一方、図2 0に示す状態のときには、宛先の無線端末Nは無線端末Fの構成情報にあるので(ステップS 5 2, YES)、ステップS 5 3の処理を行うことになる。あるいは、図2 1の状態であっても、宛先が無線端末A ~ Eの何れかであれば、ステップS 5 2の判定はYESとなる。

【0206】

ステップS 5 3、S 5 4の処理は何れも、上記要求パケットを送信する処理であり、この要求パケットには上記の通り宛先の無線端末のIDや宛先無線端末までのホップ数等が含まれる。つまり、要求パケットによって、宛先の無線端末のIDや宛先無線端末までのホップ数等を通知するものである。ステップS 5 3とS 5 4とが異なる点は、ステップS 5 3では構成情報に従って宛先までのホップ数を通知すればよいが(図2 0の状態であれば、宛先の無線端末Nまでのホップ数 = 5となる)、ステップS 5 4では、宛先までのホップ数が分からないので、ここでは宛先までのホップ数 = を通知する(ステップS 5 4)。上記の例では、無線端末Fは無線端末Nまでのホップ数は分からないので、宛先までのホップ数 = を通知することになる。

【0207】

尚、ステップS 5 4において通知するホップ数は、上記無限大( )に限らない。基本的に、ホップ数としては通常あり得ないような大きな値(例えば、ホップ数は普通は数十

10

20

30

40

50

程度までで、どんなに多くても百程度であるとするならば、無限大( )の代わりに千や1万等)等であれば何でもよい。また、上記大きな値は、上記の通りなんでも良いが、予め決められて各無線端末に同じ値(所定の大きな値という)を登録しておく必要がある。これは、ステップS64で両方とも大きな値であった場合には必ずNOの判定となるようにする為である(両方の値が同じであれば、NOの判定となる)。

【0208】

ここでの説明では、上記の通り、上記所定の大きな値の一例として、無限大( )を用いるものとする。よって、全ての無線端末において、自端末から宛先までのホップ数が分からない場合には、宛先までのホップ数を無限大( )とすることになる。

【0209】

尚、上記通知するホップ数は、要求元(送信側の無線端末)から宛先までのホップ数であり、以下、ホップ数Aというものとする。

送信側の無線端末Fは、上記ステップS53又はS54の何れかの処理で要求パケットを送信した後は、上記図15のステップS14, S15, S16と略同様の処理を実行する。すなわち、この要求パケットに対する応答パケットの受信待ち状態となり、所定時間内に応答が無かった場合又は応答がNACK応答であった場合には(ステップS55, NO)、データ送信を行うことなく、ステップS51に戻る。そして、別の無線端末からのID通知信号を受信したら、再びステップS52以降の処理を実行することになる。

【0210】

一方、所定時間内にACK応答があった場合には(ステップS55, YES)、上記送信事象に係る宛先に送信すべきデータを送信する(ステップS56)。このデータ送信までの動作は、もし上記要求パケットに上記受信時間延長要求を含めていた場合には、図16(a)に示したものと略同様になることになる。

【0211】

尚、データ送信の為のパケットのヘッダ部の構成は、上記特許文献1等に開示されている通りであり、送信元、宛先(着信先)、転送元、転送先等である。上記の例では、無線端末Fが無線端末N宛のデータを無線端末Hに送って中継させるのであるから、送信元、転送元がF、宛先がN、転送先がHとなる。また、尚、上記データ送信の為のパケット以外のパケット、すなわち上記ID通知信号のパケットや上記要求パケット、応答パケットの構成は、図25(a)~(c)に示してあり、後に説明する。

【0212】

上記ステップS56でデータ送信後は、後述するステップS70によるデータ受信確認応答の受信待ち状態となり、このデータ受信確認応答を受信したら本処理は終了する(ステップS57)。尚、ステップS57の処理は、必ずしも行う必要はない。よって、受信側の無線端末(H)も、必ずしもステップS70のデータ受信確認応答の送信を行う必要はない。

【0213】

上記ステップS53又はS54の何れかの処理による要求パケット送信後の受信側の無線端末(ここでは無線端末H)の処理について説明する。

図23に示すように、受信側の無線端末Hは、上記要求パケットを受信したら(ステップS63, YES)、この要求パケットに格納されている上記ホップ数Aと、自端末から宛先までのホップ数(自己の構成情報を参照して求めるものであり、ホップ数Bというものとする)とを比較する。そして、ホップ数A > ホップ数Bであれば(ステップS64, YES)、ステップS67に移行してACK応答を返信する。そして、ACK応答送信後は上記ステップS56による送信側の無線端末Fからの送信データの受信待ち状態となり、所定時間内にデータ受信したら(ステップS69, YES)、データ受信した旨の確認通知である上記データ受信確認応答を送信側の無線端末Fへ送信する(ステップS70)。そして、受信したデータの中継処理等へ移行することになる。一方、所定時間内にデータ受信しなかった場合には(ステップS69, NO)、ステップS61に戻ることになる。一時的に通信可能となっていたが、再び通信不能な状態に戻っていることもあり得るか

10

20

30

40

50

らである。

【0214】

一方、ホップ数  $A >$  ホップ数  $B$  ではない場合には (ステップ  $S64$ ,  $NO$ )、ステップ  $S65$  へ移行する。

ここで、受信側の無線端末  $H$  は、自己の構成情報に宛先の無線端末の  $ID$  が無い場合には、自端末から宛先までのホップ数は分からないので、自端末から宛先までのホップ数 = 無限大 ( ) として、上記ステップ  $S64$  の判定を行うが、この場合には必ずステップ  $S64$  の判定は  $NO$  となり、ステップ  $S65$  の処理を実行することになる (ホップ数  $A$  も無限大 ( ) の場合には、判定不可能 (又は  $A = B$  であるもの) として、ステップ  $S64$  の判定は  $NO$  となる)。

10

【0215】

そして、ステップ  $S65$  の処理では、自端末から宛先までのホップ数  $B$  が無限大 ( ) か否かを判定し、無限大 ( ) である場合には (ステップ  $S65$ ,  $YES$ ) ステップ  $S66$  へ移行し、無限大 ( ) ではない場合には (ステップ  $S65$ ,  $NO$ )、 $NACK$  送信して (ステップ  $S71$ ) ステップ  $S61$  へ戻る。

【0216】

ステップ  $S66$  の処理は、各無線端末がそれぞれ、現在の構成情報だけでなく旧構成情報 (現在の構成情報に更新する前の構成情報等) も記憶しておくことを前提とした処理であり、これについては後に図 26、図 27 に示す他の具体例も参照しながら説明するものとする。

20

【0217】

ホップ数  $A$ ,  $B$  の両方とも無限大 ( ) ではない場合には、上記図 15 のステップ  $S25$  と略同様に、自端末 (受信端末) の方が要求元 (送信端末) よりも宛先に近ければ、パケットデータ中継を引き受けるものとして  $ACK$  応答を返信し、そうでなければ  $NACK$  応答を返信することになる。

【0218】

また、ホップ数  $A$ ,  $B$  のどちらか一方のみが無限大 ( ) である場合には、無限大 ( ) よりも大きな数は存在しないので、必ず無限大 ( ) の方が大きいものとして判定される。すなわち、もしホップ数  $A$  のみが であるれば、必ず  $A > B$  となるので、ステップ  $S64$  の判定は  $YES$  となる。逆に、ホップ数  $B$  のみが であるれば、必ず  $A < B$  となるので、ステップ  $S64$  の判定は  $NO$  となる。尚、この場合にはステップ  $S65$  の判定は  $YES$  となるのでステップ  $S66$  の処理を実行することになる。

30

【0219】

また、ホップ数  $A$ ,  $B$  の両方が無限大 ( ) である場合には、上記の通り大小判定できないので (またはイコールと考えられるので)、ここではステップ  $S64$  の判定は  $NO$  となるものとする。この場合にも、ステップ  $S65$  の判定は  $YES$  となるのでステップ  $S66$  の処理を実行することになる。

【0220】

上述した無線端末  $F$ ,  $H$ ,  $N$  の例では、図 24 に示すように、まず、無線端末  $H$  がステップ  $S61$  で  $ID$  通知信号を送信しており、これをこのときは無線端末  $F$  が受信できたことからステップ  $S52$  以降の処理を実行すると、図示の通り無線端末  $F$  の構成情報には宛先の無線端末  $N$  はないので、ホップ数  $A =$  の要求パケットを無線端末  $H$  へ送信することになる。この要求パケットを受信した無線端末  $H$  では、図示の通り無線端末  $H$  の構成情報には宛先の無線端末  $N$  があり通信回数は '4' 回であるので、ホップ数  $B = 4$  となり、ステップ  $S64$  の判定を行う。

40

【0221】

この場合、  $> 4$  であるのでステップ  $S64$  の判定は  $YES$  となり、無線端末  $H$  は無線端末  $F$  に対して  $ACK$  応答を返信することになる。これより、無線端末  $F$  は、無線端末  $N$  に対する送信データを無線端末  $H$  へ渡す。図 24 に示す状況のままであれば、この送信データは、無線端末  $H$  及び他の無線端末 (例えば無線端末  $I$ ,  $J$ ,  $L$  等) によって順次中継

50

されて、無事に宛先である無線端末Nに届くことになる。

【0222】

この様に、データ送信元（要求元）では宛先が構成情報から削除されていて分からなくなっている、データ送信先では宛先が構成情報にあるならば送信データをデータ送信先に渡せば宛先に届くことになるので、ステップS64の判定がYESとなった場合には、ACK応答することになる。

【0223】

上記図24の例において無線端末F - H間で送受信する上記パケット、すなわち上記ID通知信号、要求、応答の各パケットの構成例を、図25(a) ~ (c)に示す。

まず、ID通知信号パケットは、図25(a)に示すように、コマンド301、送信元（自分）302、送信先（相手）303より成る。コマンド301には本パケットがID通知信号パケットであることを示すコマンド（ID）が格納される。送信元（自分）302には本例では無線端末HのID = 'H'が格納される。送信先（相手）303は特定しないのでALL（全てが対象）となっている。

10

【0224】

また、要求パケットは、図25(b)に示すように、コマンド311、送信元（自分）312、送信先（相手）313、宛先局314、宛先局までのホップ数315より成る。コマンド311には本パケットが要求パケットであることを示すコマンド（要求）が格納される。また、本例では、送信元（自分）312 = 'F'、送信先（相手）313 = 'H'、宛先局314 = 'N'、宛先局までのホップ数315 = ' 'となる。

20

【0225】

また、応答パケットは、図25(c)に示すように、コマンド321、送信元（自分）322、送信先（相手）323、宛先局324、ACK/NACK（応答内容）325より成る。コマンド321には本パケットが応答パケットであることを示すコマンド（応答）が格納される。また、本例では、送信元（自分）322 = 'H'、送信先（相手）323 = 'F'、宛先局324 = 'N'、ACK/NACK（応答内容）325 = 'ACK'となる。

【0226】

以下、図26、図27を参照して、上記ステップS66の処理について説明する。

尚、以下の説明では、説明の都合上、送信側/受信側の無線端末は上記の例から変わるが、宛先は同じく無線端末Nであるものとする。

30

【0227】

まず、上記ホップ数A, Bの両方とも無限大( )ではない場合には、ステップS64でYESとなるか、ステップS65でNOとなるかの何れかなので、ステップS66の処理が行われることはない。ホップ数A, Bの両方が無限大( )、もしくはホップ数Bのみが無限大( )である場合に、ステップS66の処理が実行されることになる。

【0228】

例えば上記図24の例とは逆に、無線端末Hが要求元（送信側の無線端末）、無線端末Fが受信側の無線端末となった場合には、ホップ数Bのみが無限大( )となることになる。また、図26に示す例のように、無線端末Eが要求元（送信側の無線端末）、無線端末Fが要求先（受信側の無線端末）となった場合には（逆でも同じだが）、どちらもその構成情報には無線端末Nはないので、ホップ数A, Bの両方が無限大( )となることになる。

40

【0229】

ここでは、全ての無線端末において、自己の構成情報を更新する際に、更新前の構成情報を旧構成情報として残しておくものとする（現在の構成情報を新構成情報とする）。図26には、無線端末E, Fそれぞれの新旧構成情報を示す。ここでは、ネットワーク状態が上記図20の状態から図21の状態に変わった場合を例にする。よって、図26に示す無線端末Fの新旧構成情報は、旧構成情報が図20に示すものと同じであり、新構成情報は図21に示すものと同じである。無線端末Eの新旧構成情報も同様に、旧構成情報が図

50

20に示す状態に対応する構成情報であり、新構成情報は図21に示す状態に対応する構成情報である。

【0230】

従って、無線端末E、Fの両方とも、現在の構成情報には無線端末A～Fのみが登録されており、従って上記の通り宛先が無線端末Nである場合には、宛先は構成情報には無いことになる。

【0231】

尚、図22、図23の処理において、ステップS66以外の処理は、構成情報を参照する際には新構成情報のみを参照することになる。

ここでは、無線端末Eにおいて、無線端末Nに対するデータ送信要求が発生したものと10  
する。この場合、無線端末Eは図22の処理、無線端末Fは図23の処理を実行することになる。そして、図22の処理において、ステップS52はNOとなることから、ステップS54の処理を行うことになるが、ステップS66の処理を行うには旧構成情報における宛先までのホップ数も一緒に通知する必要がある。

【0232】

よって、本例における要求パケットは、図27(b)に示すデータ構成となる。同図では、図25(b)に示すものと同一のものには同一符号を付しており、説明は省略する。よって、図示の通り、図25(b)との違いは、「宛先局までの旧ホップ数」316が付20  
加されている点である。これが、旧構成情報における宛先までのホップ数であり、これは要求元(送信側の無線端末)から宛先までの旧ホップ数を意味する。図26に示す無線端末Eの旧構成情報によれば、無線端末Nに対応する通信回数は「6」であるので、「宛先局までの旧ホップ数」316 = 「6」となっている。

【0233】

また、図26に示す無線端末Fの旧構成情報によれば、無線端末Nに対応する通信回数は「5」であるので、宛先局までの旧ホップ数 = 「5」となる。これが、自端末(受信側の無線端末)から宛先までの旧ホップ数となる。

【0234】

これより、ステップS66の処理、すなわち「要求元(送信側の無線端末)から宛先までの旧ホップ数(「宛先局までの旧ホップ数」316) > 自端末(受信側の無線端末)から宛先までの旧ホップ数?」の判定を行うと、「6」 > 「5」であるので、判定結果はYESとなり、ステップS67によりACK応答を返信することになる。30

【0235】

よって、この場合には、無線端末Eは無線端末Fに送信データを渡して、中継を依頼することになる。但し、この場合、無線端末Fがこの送信データを無線端末Hに中継できるかどうかは不明である。しかし、図24で説明した状態になれば、この送信データは無線端末Hへ中継されるので、送信データが宛先局である無線端末Nに届くことになる。

【0236】

上記のように、自己(要求元)も通信相手(要求先)も両方とも現在の構成情報には宛先が無い状態であっても、通信相手が元々は(通信路切断前は)上記「前向き隣接局」等(本手法では隣接局に限らないが)であったならば、この通信相手に送信データを渡して40  
おくことで、確実ではないにしても、送信データが宛先局に届く可能性はあることになる。

【0237】

尚、上記処理によれば、上記「後向き隣接局」等(本手法では隣接局に限らないが)に送信データが渡されることは無いことになる。よって、上記無線端末Eの送信データを受け取った無線端末Fが、これを無線端末B等に中継するようなことはなく、無意味な中継処理が行われないで済むことになる。但し、自端末も送信相手もその構成情報に宛先の無線端末がある場合には、場合によっては(何度トライしても前向き隣接局にはデータ送信できない場合等)、送信相手が横向き隣接局や後向き隣接局である場合でも、データ送信して中継を依頼することができるようにしてもよい。50

## 【 0 2 3 8 】

また、当然、上記処理は、要求元が転送元（中継元）であり要求先が中継先である場合も同様である。例えば、無線端末 A において無線端末 N に対するデータ送信要求が発生した場合、この送信データは送信端末 B に渡されることになる。そして、送信端末 B が上記図 2 2 の処理を行い、送信端末 C , D , F 等が上記図 2 3 の処理を行うと、送信データは無線端末 F に渡されることになり、無線端末 C や D に渡されるようなことはない。

## 【 0 2 3 9 】

そして、無線端末 F が無線端末 H に送信データを渡すことに成功すれば、送信データは宛先局 N に届くことになる。尚、無線端末 F は、送信データの中継が行えないまま一定時間以上経過した場合には、当該送信データを破棄する等して、中継処理は終了する。

10

## 【 0 2 4 0 】

図 2 8 に、無線端末の概略的構成例を示す。

図 2 8 に示す無線端末 4 0 0 は、アンテナ 4 0 1 と、無線送受信回路 4 0 2、通信制御部 4 0 3、電源回路 4 0 4 等を有し、上位装置であるデータ処理装置 4 0 1 に接続してデータ処理装置 4 0 1 とのデータ送受信を行うことができる。無線送受信回路 4 0 2 は上記無線送信回路 1 3 a と無線受信回路 1 4 a 等に相当する。通信制御部 4 0 3 は上記制御部 1 2 a、1 2 b 等に相当する。電源回路 4 0 4 は上記電池 1 7 a、1 7 b 等に相当するが、この例に限らず、商用 A C 電源を入力して D C 電源に変換する A C / D C コンバータ等であつてもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

20

## 【 0 2 4 1 】

【 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。

【 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。

30

【 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 】（ b ） は本例の無線端末を無線通信ネットワークシステムに適用した場合の動作例であり、（ a ） は比較の為の動作例である。

【 図 1 3 】本例の無線端末によるパケット転送経路の一例を示す図である。

【 図 1 4 】本例の無線端末のデータ送受信動作の変形例を示す図である。

【 図 1 5 】本例の無線端末の動作フローチャート図である。

【 図 1 6 】（ a ） 、 （ b ） は、図 1 5 の処理による送信側 - 受信側間の通信シーケンス図である。

40

【 図 1 7 】（ a ） は本例の構成情報の一例、（ b ） はネットワーク構成例である。

【 図 1 8 】変形例に係る受信待ち状態の時間分割例である。

【 図 1 9 】変形例の無線端末の動作フローチャート図である。

【 図 2 0 】無線通信ネットワークシステムのネットワーク構成例である。

【 図 2 1 】ネットワークの一部が切断された状態を示す図である。

【 図 2 2 】本例の I D 受信側（送信端末）の処理フローチャート図である。

【 図 2 3 】本例の I D 送信側（受信端末）の処理フローチャート図である。

【 図 2 4 】図 2 1 の状態から図 2 2、図 2 3 の処理によって通信が行われる様子を示す図（その 1）である。

【 図 2 5 】図 2 4 の各通信パケットのデータ例である。

50

【図 2 6】図 2 1 の状態から図 2 2、図 2 3 の処理によって通信が行われる様子を示す図（その 2）である。

【図 2 7】図 2 6 の各通信パケットのデータ例である。

【図 2 8】無線端末の概略構成例である。

【図 2 9】従来の無線通信ネットワークシステム全体の構成の一例を示す図である。

【図 3 0】（ a ） 、 （ b ） は無線端末 A が保持する構成情報の一例を示す図である。

【図 3 1】各無線端末が保持する構成情報の一例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 2 4 2 】

1 1 a	受信端末	10
1 2 a	制御部	
1 3 a	無線送信回路	
1 4 a	無線受信回路	
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	20
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	
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	30
1 9 b	スイッチ	
2 0 b	スイッチ	
3 1 b	動作状態制御部	
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	40
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	
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	50

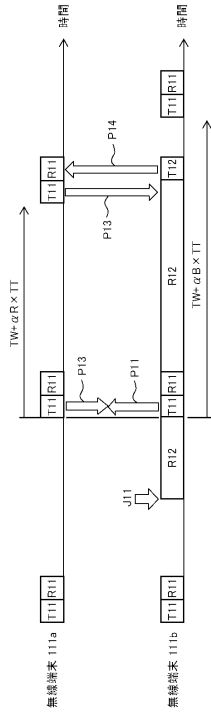
2 0 0	無線端末	
2 0 1	アンテナ	
2 0 2	送受信切替部	
2 0 3	無線送信回路	
2 0 4	無線受信回路	
2 0 5	送信状態制御部	
2 0 6	受信状態制御部	
2 0 7	データ送信制御部	
2 0 8	間欠動作制御部	
2 0 9	I D 通知信号判定部	10
2 1 0	電源（電池）	
2 1 1	電源ライン	
2 1 2	スイッチ	
2 1 3	スイッチ	
3 0 1	コマンド	
3 0 2	送信元（自分）	
3 0 3	送信先（相手）	
3 1 1	コマンド	
3 1 2	送信元（自分）	
3 1 3	送信先（相手）	20
3 1 4	宛先局	
3 1 5	宛先局までのホップ数	
3 1 6	宛先局までの旧ホップ数	
3 2 1	コマンド	
3 2 2	送信元（自分）	
3 2 3	送信先（相手）	
3 2 4	宛先局	
3 2 5	A C K / N A C K（応答内容）	
T T , T R	一定期間	
T S	スリープ期間	30
T W	一定時間	
T 1 1 , T 1 2 , T 1 3	送信状態	
R 1 1 , R 1 2 , R 1 3	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	
P 1 2 , P 1 4	送信信号	





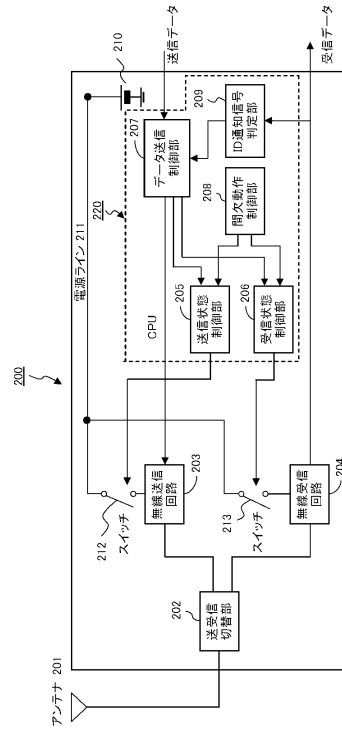
【図9】

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



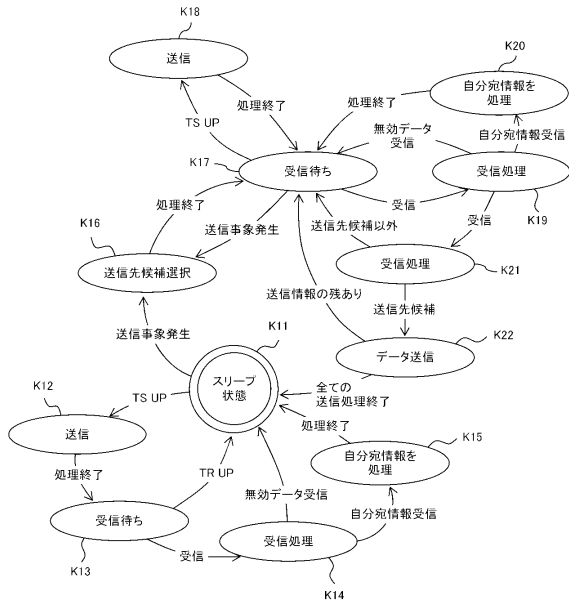
【図10】

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



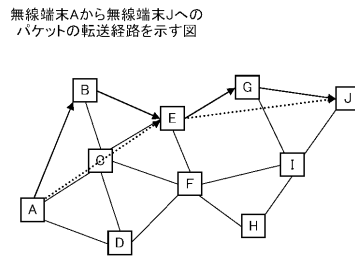
【図11】

本例の無線端末の動作方法を示す状態遷移図



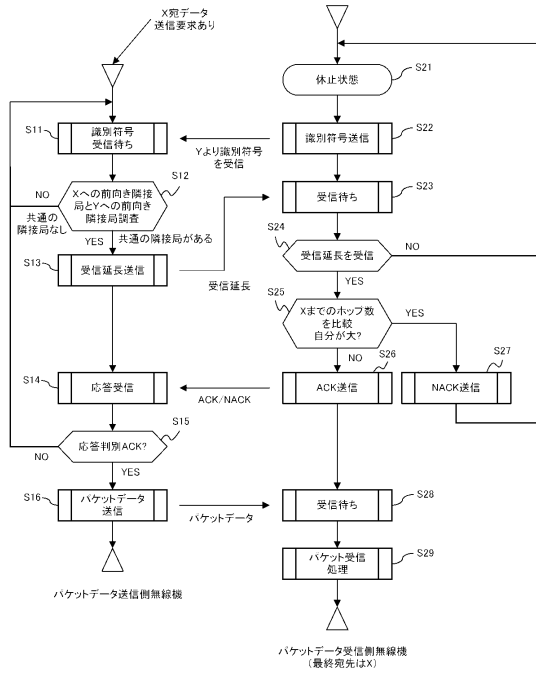
【図13】

本例の無線端末による  
パケット転送経路の一例を示す図



【図15】

本例の無線端末の動作フローチャート図



【図17】

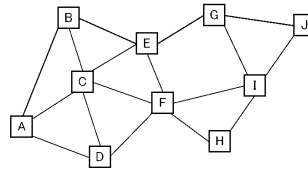
(a)は本例の構成情報の一例、  
(b)はネットワーク構成例

a. Aの構成情報

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	A	B,C,D	E,F	G,H,I	J	-

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	B	A,C,E	D,F,G	H,I,J	-	-
	C	A,B,D,F,E	G,H,I	J	-	-
	D	A,C,F	B,E,H,I	G,J	-	-
	E	B,C,F,G	A,D,H,I,J	-	-	-
	F	C,D,E,H,I	A,B,G,J	-	-	-

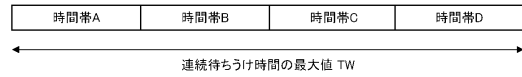
(a)



(b)

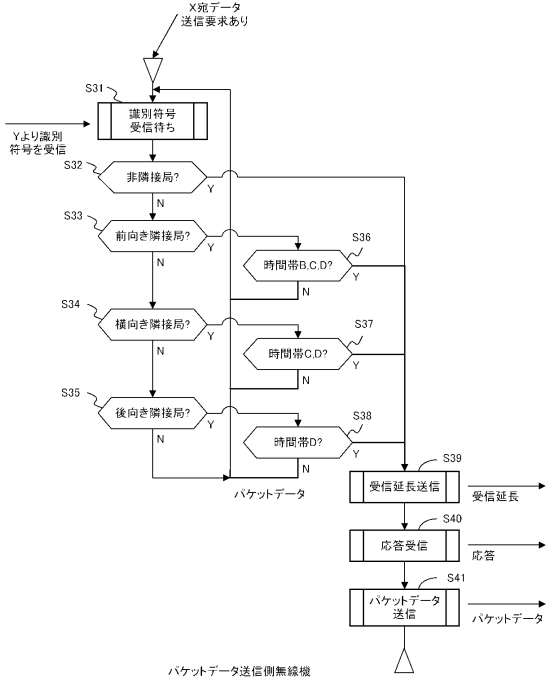
【図18】

変形例に係る受信待ち状態の時間分割例



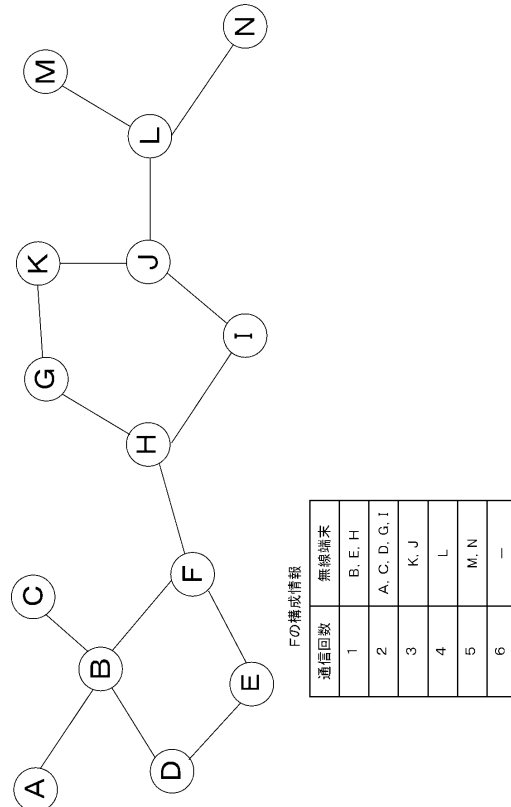
【図19】

変形例の無線端末の動作フローチャート図



【図20】

無線通信ネットワークシステムのネットワーク構成例

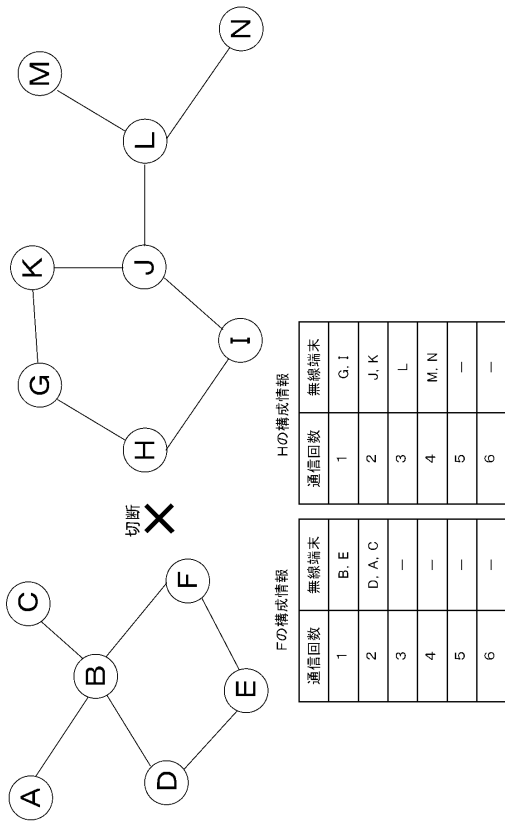


Fの構成情報

無線端末	B, E, H	A, C, D, G, I	K, J	L	M, N	-
通信回数	1	2	3	4	5	6

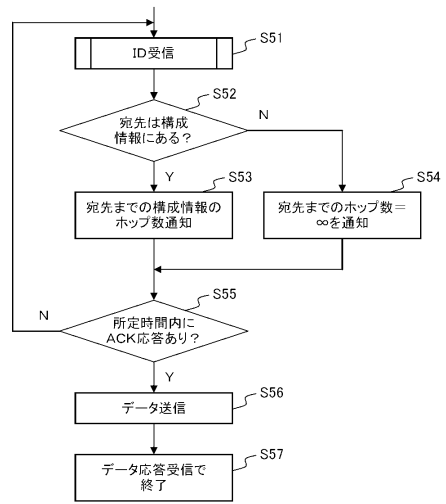
【図 2 1】

ネットワークの一部が切断された状態を示す図



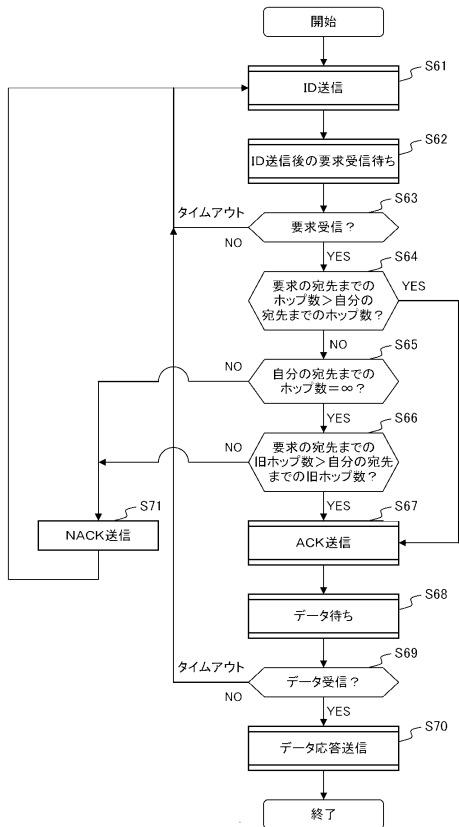
【図 2 2】

本例のID受信側(送信端末)の処理フローチャート図



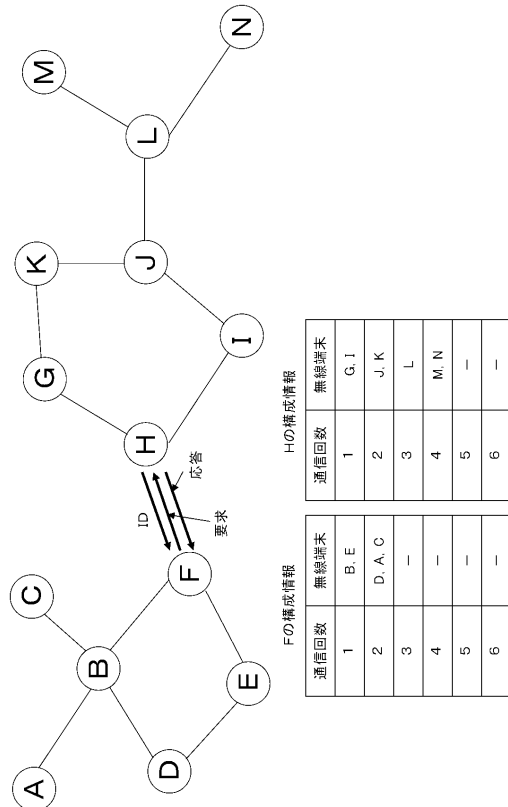
【図 2 3】

本例のID送信側(受信端末)の処理フローチャート図



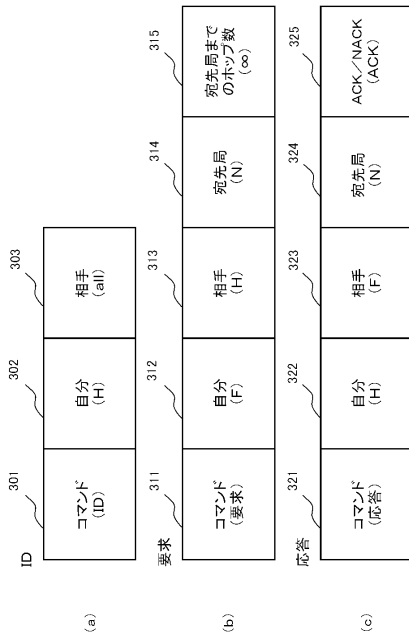
【図 2 4】

図21の状態から図22、図23の処理によって通信が行われる様子を示す図(その1)



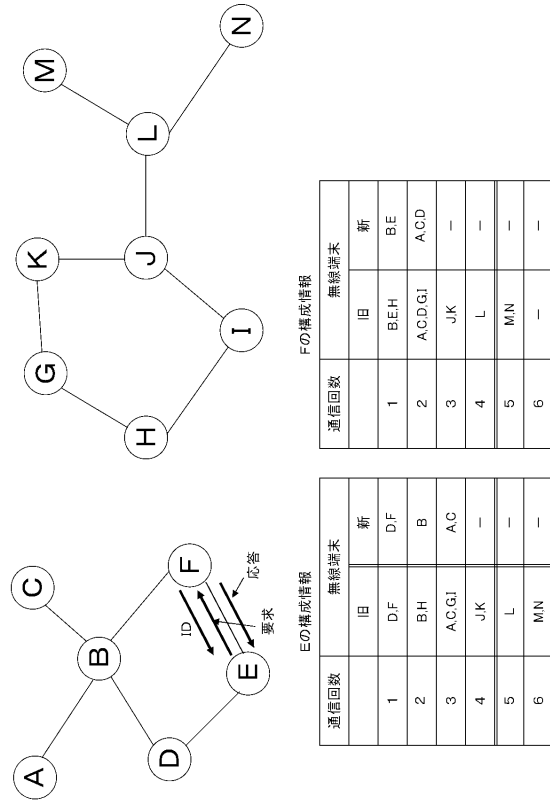
【図25】

図24の各通信パケットのデータ例



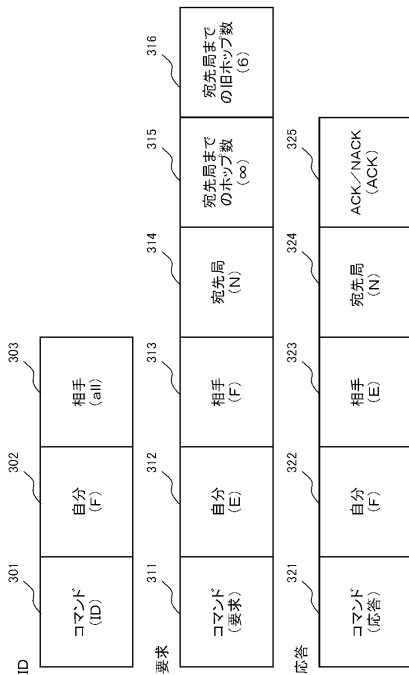
【図26】

図21の状態から図22、図23の処理によって通信が行われる様子を示す図(その2)



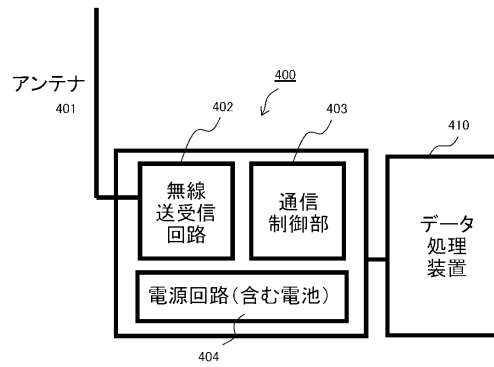
【図27】

図26の各通信パケットのデータ例



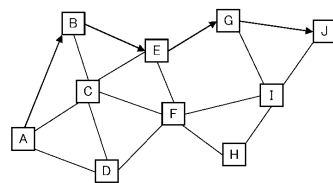
【図28】

無線端末の概略構成例



【図29】

従来の無線通信ネットワークシステム全体の構成の一例を示す図



【図30】

(a)、(b)は無線端末Aが保持する構成情報の一例を示す図

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	A	B,C,D	E,F	G,H,I	J	-

(a)

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	B	A,C,E	D,F,G	H,I,J	-	-
	C	A,B,D,F,E	G,H,I	J	-	-
	D	A,C,F	B,E,H,I	G,J	-	-

(b)

【図31】

各無線端末が保持する構成情報の一例を示す図

無線端末A、B、E、Gがそれぞれ管理する構成情報を示す図

a. Aの構成情報

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	A	B,C,D	E,F	G,H,I	J	-

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	B	A,C,E	D,F,G	H,I,J	-	-
	C	A,B,D,F,E	G,H,I	J	-	-
	D	A,C,F	B,E,H,I	G,J	-	-

b. Bの構成情報

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	B	A,C,E	D,F,G	H,I,J	-	-

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	A	B,C,D	E,F	G,H,I	J	-
	C	A,B,D,E,F	G,H,I	J	-	-
	E	B,C,F,G	A,D,H,I,J	-	-	-

c. Eの構成情報

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	E	B,C,F,G	A,D,H,I,J	-	-	-

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	B	A,C,E	D,F,G	H,I,J	-	-
	C	A,B,D,E,F	G,H,I	J	-	-
	F	C,D,E,H,I	A,B,G,J			
	G	E,I,J	B,C,F,H	A,D		-

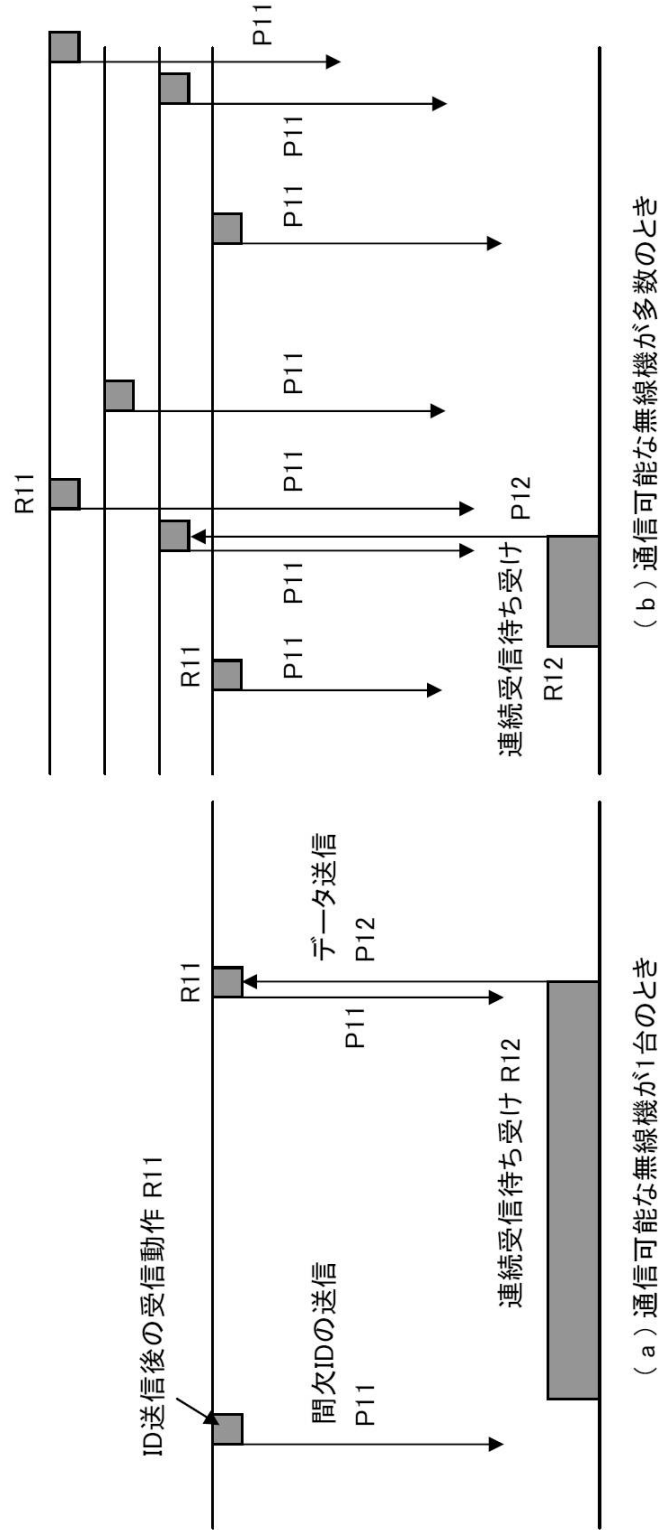
d. Gの構成情報

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	G	E,I,J	B,C,F,H	A,D	-	-

通信回数	0	1	2	3	4	5
無線端末	E	B,C,F,G	A,D,H,I,J	-	-	-
	I	F,G,H,J	E,C,D	A,B	-	-
	J	G,I	E,F,H	B,C,D	A	-

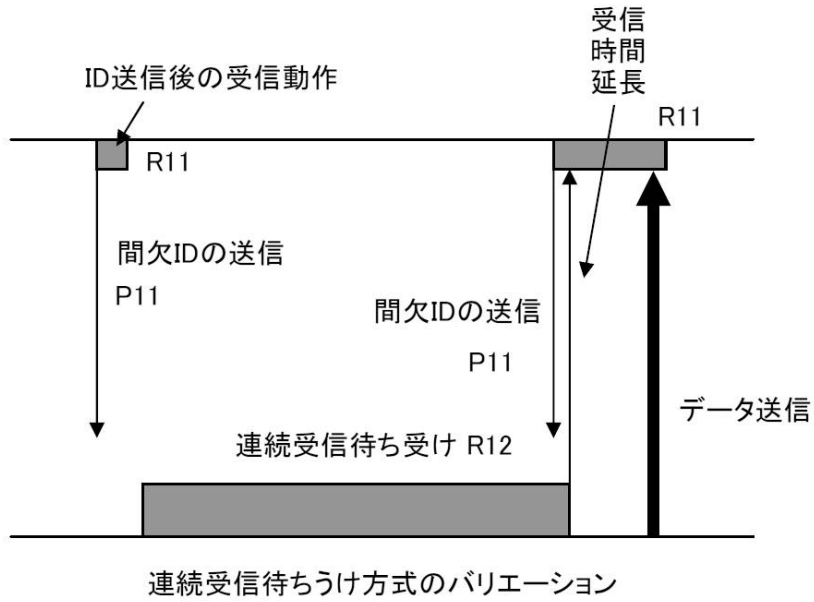
【図12】

(b)は本例の無線端末を無線通信ネットワークシステムに適用した場合の動作例であり、(a)は比較の為の動作例



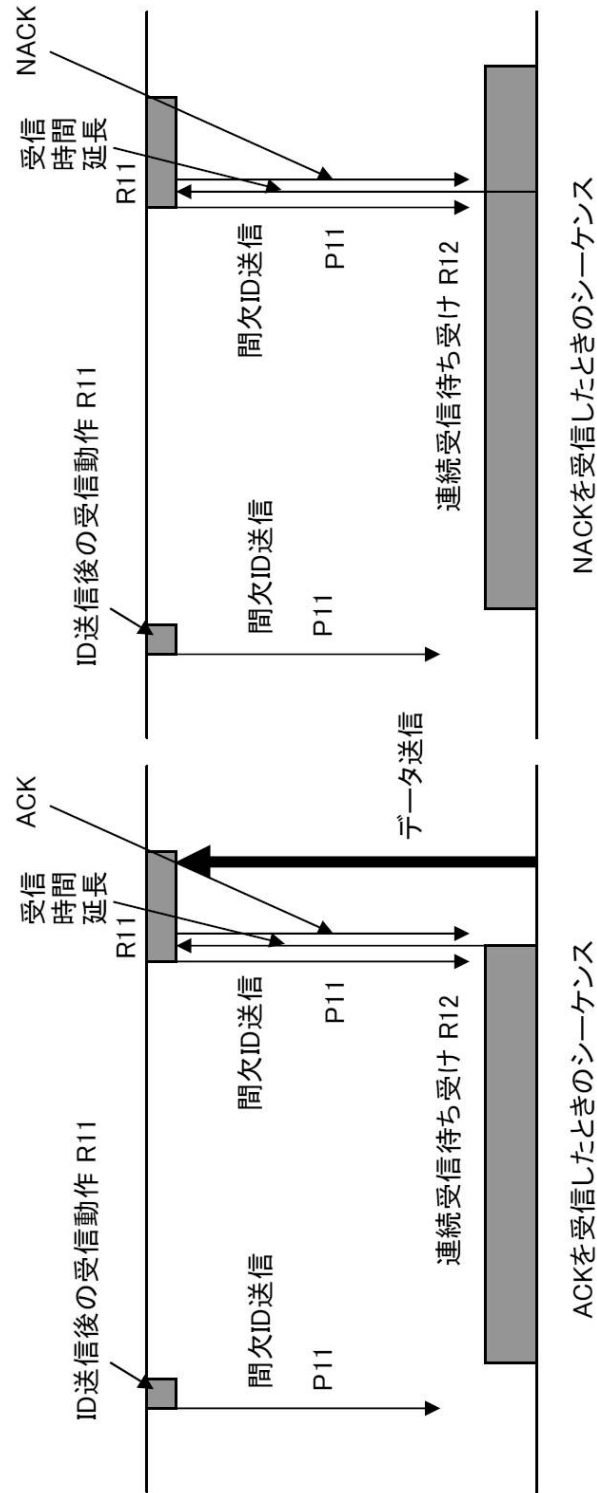
【図14】

### 本例の無線端末の データ送受信動作の変形例を示す図



【 図 1 6 】

(a)、(b)は、図15の処理による  
送信側－受信側間の通信シーケンス図



( a )

( b )

## フロントページの続き

(73)特許権者 000005821

パナソニック株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(74)代理人 100074099

弁理士 大菅 義之

(72)発明者 藤原 純

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 川田 拓也

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 坂元 賢太郎

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 安井 昌広

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 石田 宏

愛知県東海市新宝町507番地の2 東邦瓦斯株式会社内

(72)発明者 佐藤 友規

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 久保 啓

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 田部 稔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 坂田 雅昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 畠内 孝明

東京都日野市富士町1番地 富士電機アドバンス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

(72)発明者 町田 潤一

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

審査官 齋藤 哲

(56)参考文献 特開2006-211445(JP,A)

特開2008-103897(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00