

(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2017-55152

(P2017-55152A)

(43) 公開日 平成29年3月16日(2017.3.16)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**HO 4W 28/04 (2009.01)** HO 4W 28/04 1 1 0 5 K 0 6 7  
**HO 4W 74/04 (2009.01)** HO 4W 74/04

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

|           |                              |          |                                |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-175456 (P2015-175456) | (71) 出願人 | 000204424                      |
| (22) 出願日  | 平成27年9月7日 (2015.9.7)         |          | 大井電気株式会社                       |
|           |                              |          | 神奈川県横浜市港北区菊名7丁目3番16号           |
|           |                              | (74) 代理人 | 110001210                      |
|           |                              |          | 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所           |
|           |                              | (72) 発明者 | 木村 和夫                          |
|           |                              |          | 神奈川県横浜市港北区菊名7丁目3番16号 大井電気株式会社内 |
|           |                              | (72) 発明者 | 藤原 正樹                          |
|           |                              |          | 神奈川県横浜市港北区菊名7丁目3番16号 大井電気株式会社内 |
|           |                              | (72) 発明者 | 尾形 英治                          |
|           |                              |          | 神奈川県横浜市港北区菊名7丁目3番16号 大井電気株式会社内 |

最終頁に続く

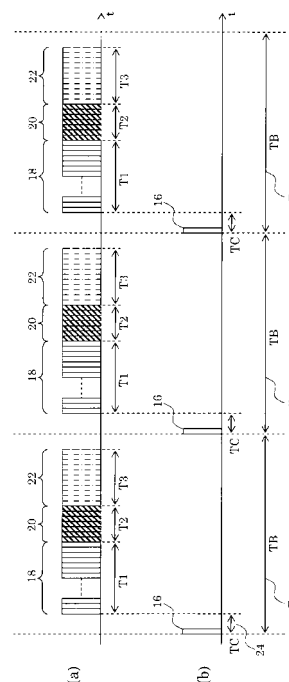
(54) 【発明の名称】 通信用基地局および端末装置

## (57) 【要約】

【課題】簡単な処理によって端末装置と基地局との間のパケット通信の信頼性を高める。

【解決手段】基地局は、所定の送信周期  $T_B$  でビーコン 16 を繰り返し送信する。ビーコン 16 を受信した各端末装置は、ビーコン 16 によって指定されたタイムスロット、または、自らが記憶する情報によって指定されるタイムスロットで応答パケットを送信する。応答時間帯 18 には、このような応答パケットを端末装置が送信するための複数のタイムスロットが設定されている。基地局は、予め定められたタイムスロットで応答パケットを受信しなかった端末装置を認識すると、応答パケットを再送すべき旨の再送指令情報をその端末装置に送信する。再送指令情報は、例えば、応答パケットを受信しなかった端末装置を認識した直後のビーコン 16 に含まれる。再送時間帯 20 には、このような再送応答パケットを端末装置が送信するための複数のタイムスロットが設定されている。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の端末装置との間で通信を行う通信用基地局において、  
動作タイミングを前記端末装置に認識させるビーコンを繰り返し送信するビーコン送信部と、

前記ビーコンに応答して前記端末装置から送信された応答パケットを受信する応答パケット受信部と、

前記応答パケットに含まれる端末識別情報に基づいて、複数の前記端末装置のうち前記応答パケットを送信しなかった端末装置を認識する端末認識部と、を備え、

前記ビーコン送信部は、

前記応答パケットを送信しなかった前記端末装置に対し、再送指令情報を含む前記ビーコンを送信し、予め定められた再送時間帯に前記応答パケットを再送させることを特徴とする通信用基地局。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の通信用基地局において、

前記ビーコン送信部は、

前記応答パケットを送信しなかった複数の前記端末装置に対する前記再送指令情報と、前記応答パケットを送信しなかった複数の前記端末装置のリストと、を含む前記ビーコンを送信することを特徴とする通信用基地局。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載の通信用基地局において、

前記ビーコンによって規定され、前記応答パケットを受信する応答時間帯および前記再送時間帯のいずれとも異なる予備時間帯に、前記応答パケットとは別に前記端末装置から送信された予備パケットを受信する、予備パケット受信部を備えることを特徴とする通信用基地局。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の通信用基地局において、

先に前記ビーコンが送信されてから、次に前記ビーコンが送信されるまでの時間に、前記応答時間帯と、前記再送時間帯と、前記予備時間帯とを含み、

前記応答パケット受信部は、

前記ビーコンに含まれていた前記再送指令情報に対して再送された前記応答パケットを、前記ビーコンより後の前記再送時間帯に受信することを特徴とする通信用基地局。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の通信用基地局において、

前記ビーコン送信部は、

前記ビーコンの送信に際してキャリアセンスを実行し、当該キャリアセンスに従って前記ビーコンが送信される後の時間帯に、前記受信時間帯、前記再送時間帯、および前記予備時間帯が設定されていることを特徴とする通信用基地局。

**【請求項 6】**

請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の通信用基地局において、

前記予備パケット受信部は、

前記予備時間帯に規定された複数のタイムスロットのうち、前記端末装置によって無作為に選択されたタイムスロットで前記予備パケットを受信することを特徴とする通信用基地局。

**【請求項 7】**

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の通信用基地局において、

前記ビーコン送信部は、

送信周波数を指定する周波数指定情報を含むビーコンを送信し、各前記端末装置に対し、前記周波数指定情報によって指定される周波数のパケットを送信させることを特徴とする通信用基地局。

**【請求項 8】**

通信用基地局から送信されるビーコンを受信するビーコン受信部と、  
前記ビーコンが受信されると共に応答パケットを送信する応答パケット送信部と、  
を備え、  
前記応答パケット送信部は、  
前記ビーコンに再送指令情報が含まれる場合に、前記再送指令情報によって指定される再送時間帯、または、予め定められた再送時間帯に前記応答パケットを送信することを特徴とする端末装置。

**【請求項 9】**

請求項 8 に記載の端末装置において、  
前記ビーコンの受信タイミングに従う予備時間帯に、前記応答パケットとは別に予備パケットを送信する予備パケット送信部を含むことを特徴とする端末装置。 10

**【請求項 10】**

請求項 9 に記載の端末装置において、  
前記予備パケット送信部は、  
前記予備時間帯に規定された複数のタイムスロットのうち無作為に選択したタイムスロットで前記予備パケットを送信することを特徴とする端末装置。

**【請求項 11】**

前記ビーコンは、  
送信周波数を指定する周波数指定情報を含み、  
前記応答パケット送信部が、前記周波数指定情報によって指定される周波数の前記応答パケットを送信することを特徴とする請求項 8 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の端末装置、または、 20

前記応答パケット送信部が、前記周波数指定情報によって指定される周波数の前記応答パケットを送信し、前記予備パケット送信部が、前記周波数指定情報によって指定される周波数の前記予備パケットを送信することを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の端末装置。

**【請求項 12】**

請求項 8 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の端末装置において、  
前記ビーコン受信部は、前記通信用基地局から繰り返し送信される前記ビーコンを間欠的に受信し、  
前記ビーコンを受信した後、次に前記ビーコンを受信するまでの時間帯に、前記端末装置は、その一部の構成要素の電源電力をオフにすることを特徴とする端末装置。 30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、通信用基地局および端末装置に関し、特に、通信用基地局と端末装置との間でパケットを送受信する技術の改良に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**  
複数の端末装置が 1 つの基地局との間で無線通信を行う通信システムが広く用いられている。このような通信システムには、基地局が各端末装置から情報を取得するテレメータリングシステムがある。テレメータリングシステムでは、一般家庭または業務用の建造物に端末装置が設けられ、ガスメータ、電力量メータ等の計測器による測定値が各端末装置から基地局に送信される。 40

**【0003】**

また、通信システムには、基地局がインターネット等の有線通信網に接続されたものもある。各端末装置は、基地局にパケットを無線送信し、基地局はそのパケットを有線通信網に送信する。また、基地局は、有線通信網から受信したパケットを端末装置に無線送信 50

する。これによって各端末装置は、有線通信網に通信接続された装置との間で画像情報、音声情報、文字情報等の送受信を行う。

【 0 0 0 4 】

以下の特許文献 1 ～ 4 には、本願発明に関連する通信技術が記載されている。特許文献 1 には、基地局装置と複数の端末装置とを備える通信システムが記載されている。この通信システムでは、データフレームの送受信タイミングを規定するビーコンフレームを、基地局装置が各端末装置に送信する。ビーコンフレームを受信した各端末装置は、ビーコンフレームに含まれる値に応じたタイミングでデータフレームを基地局に送信する。これによって、複数の端末装置は異なるタイミングでデータフレームを送信し、通信システムにおけるフレームの衝突が回避される。

10

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 には、複数の無線通信装置の間で無線通信が行われる無線通信システムが記載されている。この文献には、いずれかの無線通信装置がマルチキャストフレームを送信した場合に、マルチキャストフレームを受信した各無線通信装置が送信元の無線通信装置に確認応答フレーム（アクノリッジフレーム）を送信する処理が記載されている。

【 0 0 0 6 】

特許文献 3 には、管理端末と、ネットワークによって管理端末に接続された複数のクライアント端末とを含む通信システムが記載されている。この通信システムでは、管理端末がクライアント端末に対して同期処理や帯域割当処理を実行させるためのパケットデータを送信する。各クライアント端末は、パケットデータに対して応答するためのパケットデータを管理端末に返信する。

20

【 0 0 0 7 】

特許文献 4 には、基地局が指定したタイムスロットにおいて端末局から基地局にデータが送信される通信システムが記載されている。この通信システムでは、端末局が基地局に予約信号を送信し、予約信号に基づいて基地局が端末局に対してタイムスロットを指定する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 4 9 8 2 4 号公報

30

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 3 - 1 9 7 9 2 8 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 2 - 1 9 9 7 4 5 号公報

【 特許文献 4 】 特開平 7 - 3 3 6 2 8 4 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

複数の端末装置が基地局との間で無線通信を行う通信システムでは、各端末装置と基地局との間の同期処理を実行するためのパケットであるビーコンや、各種パケットを受信したことを送信元に伝えるためのアクノリッジパケット等、通信の信頼性を高めるための様々なパケットが送受信される。したがって、多くの端末装置を用いる場合には、端末装置と基地局との間でパケットの送受信をする処理が複雑となってしまう場合がある。

40

【 0 0 1 0 】

本発明は、簡単な処理によって端末装置と基地局との間のパケット通信の信頼性を高めることを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、複数の端末装置との間で通信を行う通信用基地局において、動作タイミングを前記端末装置に認識させるビーコンを繰り返し送信するビーコン送信部と、前記ビーコンに응答して前記端末装置から送信された응答パケットを受信する응答パケット受信部と、前記응答パケットに含まれる端末識別情報に基づいて、複数の前記端末装置のうち前

50

記応答パケットを送信しなかった端末装置を認識する端末認識部と、を備え、前記ビーコン送信部は、前記応答パケットを送信しなかった前記端末装置に対し、再送指令情報を含む前記ビーコンを送信し、予め定められた再送時間帯に前記応答パケットを再送させることを特徴とする。

【0012】

望ましくは、前記ビーコン送信部は、前記応答パケットを送信しなかった複数の前記端末装置に対する前記再送指令情報と、前記応答パケットを送信しなかった複数の前記端末装置のリストと、を含む前記ビーコンを送信する。

【0013】

望ましくは、前記ビーコンによって規定され、前記応答パケットを受信する応答時間帯および前記再送時間帯のいずれとも異なる予備時間帯に、前記応答パケットとは別に前記端末装置から送信された予備パケットを受信する、予備パケット受信部を備える。

10

【0014】

望ましくは、先に前記ビーコンが送信されてから、次に前記ビーコンが送信されるまでの時間に、前記応答時間帯と、前記再送時間帯と、前記予備時間帯とを含み、前記応答パケット受信部は、前記ビーコンに含まれていた前記再送指令情報に対して再送された前記応答パケットを、前記ビーコンより後の前記再送時間帯に受信する。

【0015】

望ましくは、前記ビーコン送信部は、前記ビーコンの送信に際してキャリアセンスを実行し、当該キャリアセンスに従って前記ビーコンが送信される後の時間帯に、前記受信時間帯、前記再送時間帯、および前記予備時間帯が設定されている。

20

【0016】

望ましくは、前記予備パケット受信部は、前記予備時間帯に規定された複数のタイムスロットのうち、前記端末装置によって無作為に選択されたタイムスロットで前記予備パケットを受信する。

【0017】

望ましくは、前記ビーコン送信部は、送信周波数を指定する周波数指定情報を含むビーコンを送信し、各前記端末装置に対し、前記周波数指定情報によって指定される周波数のパケットを送信させる。

【0018】

また、本発明に係る端末装置は、通信用基地局から送信されるビーコンを受信するビーコン受信部と、前記ビーコンが受信されると共に応答パケットを送信する応答パケット送信部と、を備え、前記応答パケット送信部は、前記ビーコンに再送指令情報が含まれる場合に、前記再送指令情報によって指定される再送時間帯、または、予め定められた再送時間帯に前記応答パケットを送信することを特徴とする。

30

【0019】

望ましくは、前記ビーコンの受信タイミングに従う予備時間帯に、前記応答パケットとは別に予備パケットを送信する予備パケット送信部を含む。

【0020】

望ましくは、前記予備パケット送信部は、前記予備時間帯に規定された複数のタイムスロットのうち無作為に選択したタイムスロットで前記予備パケットを送信する。

40

【0021】

望ましくは、前記ビーコンは、送信周波数を指定する周波数指定情報を含み、前記応答パケット送信部が、前記周波数指定情報によって指定される周波数の前記応答パケットを送信する。また、望ましくは、前記応答パケット送信部が、前記周波数指定情報によって指定される周波数の前記応答パケットを送信し、前記予備パケット送信部が、前記周波数指定情報によって指定される周波数の前記予備パケットを送信する。

【0022】

望ましくは、前記ビーコン受信部は、前記通信用基地局から繰り返し送信される前記ビーコンを間欠的に受信し、前記ビーコンを受信した後、次に前記ビーコンを受信するまで

50

の時間帯に、前記端末装置は、その一部の構成要素の電源電力をオフにする。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、簡単な処理によって端末装置と基地局との間のパケット通信の信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】通信システムの構成を示す図である。

【図2】各パケットが送受信されるタイミングを示す図である。

【図3】基地局のハードウェアを示す図である。

【図4】端末装置のハードウェアを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

(1) 通信システムの構成

図1には、本発明の実施形態に係る通信システムの構成が示されている。通信システムは、情報処理装置10、基地局12および複数の端末装置14を備える。情報処理装置10には、パーソナルコンピュータ等の演算処理装置が用いられる。

【0026】

基地局12には、基地局識別情報としてのアドレスが割り当てられ、各端末装置14には、端末識別情報としてのアドレスが割り当てられている。基地局12と各端末装置14との間のパケットの送受信は、それぞれに割り当てられたアドレスを用いて行われる。基地局12および各端末装置14はクロック回路を有しており、クロック回路が生成するクロック信号を用いて各パケットを送受信するタイミングを制御する。

【0027】

通信システムは、複数の計測器から測定値を回収するテレメータリングシステムに用いられてもよい。この場合、端末装置14は、一般家庭または業務用の建造物に設置され、端末装置には、電力量メータ、ガスメータ、水道メータ等の計測器が接続される。計測器による測定値はアップリンクデータとして基地局12に送信される。基地局12は、各端末装置14から回収した測定値を情報処理装置10に出力する。情報処理装置10は、基地局12から出力された各測定値を記憶し、または、各測定値に対する演算処理を実行する。

【0028】

端末装置14から基地局12に送信されるアップリンクデータは、パケットによって伝送される。端末装置14が基地局12にパケットを送信するタイミングを規定するため、基地局12は、各端末装置14に所定の送信周期でビーコンを繰り返し送信する。ビーコンが送信されることによって、各端末装置14が基地局12にパケットを送信するためのフレームが各端末装置14に対して設定される。

【0029】

なお、ここでは、基地局12が情報処理装置10に接続された実施形態について説明した。基地局12は、インターネット等の有線通信網に接続されてもよい。この場合、各端末装置14は、有線通信網に通信接続された装置との間で、基地局12を介した情報の送受信を行う。

【0030】

(2) 基地局がビーコンを送信する処理

図2(a)には、端末装置が基地局にパケットを送信するタイミングが示されている。また、図2(b)には、基地局がビーコンを送信するタイミングが示されている。各図における横軸は時間 $t$ を示す。図2(a)において縦長の長方形で示された図形は、端末装置が基地局にパケットを送信し得るタイムスロットを示し、図2(b)において縦長の長方形で示された図形は、基地局がビーコン16を送信するタイムスロットを示している。図2(b)に示される例では、基地局がビーコン16を送信するタイミングは、時間長 $T$

10

20

30

40

50

B の各フレーム F の開始タイミングとなっている。

【 0 0 3 1 】

図 2 ( b ) に示されているように、各フレーム F の先頭には時間長 T C のビーコン送信時間帯 2 4 が設けられている。基地局は、ビーコン送信時間帯 2 4 においてキャリアセンスを実行し、ビーコンを送信する。すなわち、基地局は、ビーコンの送信周波数と同一の周波数を有する干渉信号を受信する状態となる。そして、干渉信号が受信されたときは、ビーコン送信時間帯 2 4 において、干渉信号が受信されなくなったときにビーコンを送信する。干渉信号の受信によって、ビーコン送信時間帯 2 4 にビーコンを送信することができなかつた場合、基地局は、その次のフレーム F におけるビーコン送信時間帯 2 4 においてキャリアセンスを実行の下、ビーコンを送信する。したがって、基地局は、干渉信号が存在しない場合には、所定の送信周期 T B でビーコンを繰り返し送信する。

10

【 0 0 3 2 】

図 2 ( a ) に示されているように、ビーコン送信時間帯 2 4 の後には、時間長 T 1 の応答時間帯 1 8、時間長 T 2 の再送時間帯 2 0 および時間長 T 3 の予備時間帯 2 2 がこの順序で設定されている。応答時間帯 1 8、再送時間帯 2 0 および予備時間帯 2 2 のそれぞれには、複数のタイムスロットが設定されている。

【 0 0 3 3 】

本実施形態に係る通信システムでは、ビーコンを受信した各端末装置は、フレーム F 内のタイムスロットで応答パケットを送信する。このタイムスロットは、ビーコンに含まれる情報によって指定されてもよいし、予め端末装置に記憶されたスケジュール情報によって指定されてもよい。応答時間帯 1 8 には、このような応答パケットを端末装置が送信するための複数のタイムスロットが設定されている。

20

【 0 0 3 4 】

また、端末装置は、基地局との間の通信状況が良好でない場合、ビーコンを受信しない場合がある。この場合、端末装置は応答パケットを送信しない。同様に、基地局は、端末装置との間の通信状況が良好でない場合、その端末装置から送信された応答パケットを受信しない場合がある。基地局は、予め定められたタイムスロットで応答パケットを受信しなかつた端末装置を認識すると、応答パケットを再送すべき旨の再送指令情報をその端末装置に送信する。再送指令情報は、例えば、応答パケットを受信しなかつた端末装置を認識した直後のビーコンに含められる。再送時間帯 2 0 には、このような再送応答パケットを端末装置が送信するための複数のタイムスロットが設定されている。

30

【 0 0 3 5 】

端末装置は、応答パケットおよび再送応答パケットの他、予備パケットを送信してもよい。予備パケットは、基地局からの指令とは無関係に、端末装置が基地局に送信するパケットである。予備時間帯 2 2 には、このような予備パケットを端末装置が送信するための複数のタイムスロットが設定されている。

【 0 0 3 6 】

( 3 ) 各端末装置が応答パケットを送信する処理

基地局には、応答時間帯 1 8 に設定されているタイムスロットを複数の端末装置のそれぞれに割り当てる割り当て情報が記憶されている。割り当て情報は、例えば、各端末装置のアドレスと、各端末装置に割り当てられたタイムスロットを識別する符号とを対応付ける情報である。また、割り当て情報は、各端末装置のアドレスと、各端末装置に割り当てられたタイムスロットが設定されている時間帯とを対応付ける情報であってもよい。

40

【 0 0 3 7 】

基地局は、割り当て情報に基づいて、応答パケットを送信すべきタイムスロットを各端末装置に対して指定する応答スロット指定情報を生成する。応答スロット指定情報は、例えば、ビーコンが送信された時刻からの経過時間によって各端末装置に対してタイムスロットを指定する情報である。基地局は、ビーコンを送信する時刻を示す送信時刻情報、および応答スロット指定情報をビーコンに含ませる。送信時刻情報は、グリニッジ標準時を基準とした時刻を表すものであってもよいし、基地局で生成されるクロック信号に従って

50

値が増加するカウント値であってもよい。

【 0 0 3 8 】

端末装置は、ビーコンを受信すると、そのビーコンに含まれている送信時刻情報および応答スロット指定情報を抽出する。そして、アップリンクデータを含む応答パケットを生成する。端末装置は、送信時刻情報および応答スロット指定情報に基づいて、自らが応答パケットを送信すべきタイムスロットを特定し、そのタイムスロットで応答パケットを送信する。

【 0 0 3 9 】

なお、ビーコンに応答スロット指定情報を含ませる代わりに、各端末装置にスケジュール情報を記憶させてもよい。スケジュール情報には、応答パケットを送信すべきタイムスロットを識別する符号、または、応答パケットを送信すべきタイムスロットの時間帯を含ませる。この場合、各端末装置は、ビーコンに含まれている送信時刻情報および自らが記憶するスケジュール情報に基づいて、応答パケットを送信すべきタイムスロットを特定し、そのタイムスロットで応答パケットを送信する。

10

【 0 0 4 0 】

基地局は、応答パケットを受信し、応答パケットから送信元の端末装置のアドレスとアップリンクデータを抽出し、アップリンクデータを送信元の端末装置のアドレスと対応付けた上で情報処理装置に出力する。

【 0 0 4 1 】

( 4 ) 基地局がビーコンによって再送指令情報を送信する処理

20

各フレーム F における応答時間帯 1 8 において、基地局は、予め定められた端末装置から所定のタイムスロットで応答パケットが送信されたか否かを確認する。基地局は、予め定められた端末装置から応答パケットが受信されなかった場合には、上述の割り当て情報に基づいて、応答パケットが受信されなかった端末装置のアドレスを再送指令対象アドレスとして特定する。そして、次のフレーム F において送信するビーコンに、再送指令対象アドレスを有する端末装置を宛先とした再送指令情報を含ませる。再送指令情報は、再送応答パケットを送信すべき旨を端末装置に指示する情報である。再送指令情報は、タイムスロットを端末装置に対して指定する情報を含む。上述のように、このタイムスロットは再送時間帯 2 0 に設定されている。再送指令情報は、ビーコンが送信された時刻からの経過時間によってタイムスロットを指定する情報であってもよい。

30

【 0 0 4 2 】

再送指令対象アドレスが複数あるときは、基地局は、複数の再送指令対象アドレスに対して共通の再送指令情報をビーコンに含ませてもよい。この場合、再送指令情報と、複数の再送指令対象アドレスのリストをビーコンに含ませる。これによって、ビーコンを 1 回送信するのみで、複数の端末装置に再送指令情報が送信される。

【 0 0 4 3 】

端末装置は、自らに宛てられた再送指令情報を含むビーコンを受信すると、そのビーコンに含まれている送信時刻情報および再送指令情報を抽出する。そして、1つ前のフレーム F で生成された応答パケットと同一のアップリンクデータを含む再送応答パケットを生成する。端末装置は、送信時刻情報および再送指令情報に基づいて、再送応答パケットを送信すべきタイムスロットを特定し、そのタイムスロットで再送応答パケットを送信する。

40

【 0 0 4 4 】

基地局は、再送応答パケットを受信し、再送応答パケットから送信元の端末装置のアドレスとアップリンクデータを抽出し、アップリンクデータを送信元の端末装置のアドレスと対応付けた上で情報処理装置に出力する。

【 0 0 4 5 】

各フレーム F における再送時間帯 2 0 において、基地局は、再送指令情報を送信した端末装置から所定のタイムスロットで再送応答パケットが送信されたか否かを確認する。基地局は、再送時間帯 2 0 に、再送指令情報を送信した端末装置から再送応答パケットが受

50

信されなかった場合には、応答パケットが受信されなかった場合と同様の処理を実行する。すなわち、基地局は、再送応答パケットが受信されなかった端末装置のアドレスを再送指令対象アドレスとして特定する。そして、次のフレーム F において送信するビーコンに、再送指令対象アドレスを宛先とした再送指令情報を含ませる。再送指令対象アドレスが複数あるときは、基地局は、複数の再送指令対象アドレスに対して共通の再送指令情報をビーコンに含ませてもよい。すなわち、再送指令情報と、複数の再送指令対象アドレスのリストをビーコンに含ませる。

#### 【 0 0 4 6 】

端末装置は、自らに宛てられた再送指令情報を含むビーコンを受信すると、そのビーコンに含まれている送信時刻情報および再送指令情報を抽出する。そして、先のフレーム F で生成された応答パケットまたは再送応答パケットと同一のアップリンクデータを含む再送応答パケットを生成する。端末装置は、送信時刻情報および再送指令情報に基づいて、自らが再送応答パケットを送信すべきタイムスロットを特定し、そのタイムスロットで再送応答パケットを送信する。

10

#### 【 0 0 4 7 】

基地局は、再送応答パケットを受信し、再送応答パケットから送信元の端末装置のアドレスとアップリンクデータを抽出し、アップリンクデータを送信元の端末装置のアドレスと対応付けた上で情報処理装置に出力する。

#### 【 0 0 4 8 】

なお、ここでは、再送指令情報が、タイムスロットを端末装置に対して指定する情報を含む例、および、再送指令情報が、ビーコンが送信された時刻からの経過時間によってタイムスロットを指定する情報を含む例について説明した。再送指令情報には、このようなタイムスロットを指定する情報を含ませなくてもよい。この場合、各端末装置には、再送応答パケットを送信すべきタイムスロットを識別する符号、または、再送応答パケットを送信すべきタイムスロットの時間帯を含むスケジュール情報を記憶させる。再送指令情報の宛先となった端末装置は、ビーコンに含まれている送信時刻情報および自らが記憶するスケジュール情報に基づいて、自らが再送応答パケットを送信すべきタイムスロットを特定し、そのタイムスロットで再送応答パケットを送信する。

20

#### 【 0 0 4 9 】

このような処理によれば、基地局と端末装置との間の通信状況が良好でなかった等の原因により、所定の端末装置から応答時間帯 1 8 に基地局が応答パケットを受信しなかった場合に次のような効果が得られる。すなわち、次のフレーム F における再送時間帯 2 0 に、再送応答パケットがその端末装置から送信され、基地局において受信される可能性が高まる。さらに、再送時間帯 2 0 に基地局が再送応答パケットを受信しなかった場合であっても、次のフレーム F における再送時間帯 2 0 に再送応答パケットが基地局において受信される可能性が高まる。これによって、基地局と端末装置との間のパケット通信の信頼性が高まる。

30

#### 【 0 0 5 0 】

また、応答パケットは、各端末装置に予め割り当てられたタイムスロットにおいて各端末装置から基地局に送信される。基地局は、各端末装置から所定のタイムスロットで応答パケットが送信されたか否かを確認することにより、複数の端末装置のうち応答パケットを送信しなかった端末装置を認識する。したがって、ビーコンを受信した旨の確認情報を含むアクノリッジパケットを各端末装置から基地局に送信しなくてもよく、端末装置と基地局との間のパケット通信が単純化される。

40

#### 【 0 0 5 1 】

( 5 ) 端末装置が予備パケットを送信する処理

端末装置は、基地局からの指令とは無関係に予備パケットを基地局に送信してもよい。予備パケットに含ませるアップリンクデータには、例えば、端末装置に異常が生じたことを示す緊急情報を含ませる。また、端末装置に搭載された各種センサが、端末装置の環境の変化を検出した場合に、端末装置の環境に変化が生じたことを示す環境情報をアップリ

50

ンクデータに含ませてもよい。端末装置は、ビーコンを受信し、ビーコンに含まれる送信時刻情報に基づいて予備時間帯 22 を認識する。端末装置は、予備時間帯 22 に設定された複数のタイムスロットのうちの 1 つまたは複数のタイムスロットを無作為（ランダム）に選択する。そして、選択したタイムスロットで予備パケットを送信する。

【 0 0 5 2 】

基地局は、予備パケットを受信し、予備パケットから送信元の端末装置のアドレスとアップリンクデータを抽出し、アップリンクデータを送信元の端末装置のアドレスと対応付けた上で情報処理装置に出力する。

【 0 0 5 3 】

基地局は、予備パケットを受信した場合には、その送信元の端末装置にアクノリッジ情報を送信してもよい。アクノリッジ情報は、予備パケットが受信されたことを送信元の端末装置に認識させるための情報である。この場合、基地局は、予備パケットが受信されたフレーム F の直後のフレーム F におけるビーコンにアクノリッジ情報を含ませる。

10

【 0 0 5 4 】

予備パケットを送信した端末装置は、予備パケットを送信した後に受信したビーコンにアクノリッジ情報が含まれているか否かを確認する。端末装置は、ビーコンにアクノリッジ情報が含まれていない場合には、そのビーコンに対応するフレーム F に含まれる予備時間帯 22 に、再び予備パケットを送信する。すなわち、端末装置は、予備時間帯 22 に設定された複数のタイムスロットのうちの 1 つまたは複数のタイムスロットを無作為に選択し、選択したタイムスロットで予備パケットを送信する。端末装置は、ビーコンを介してアクノリッジ情報が受信されるまでフレーム F ごとに予備パケットを再送し、繰り返し予備パケットを送信してもよい。

20

【 0 0 5 5 】

一方、予備パケットを送信した端末装置は、予備パケットを送信した後に受信したビーコンにアクノリッジ情報が含まれているときは、予備パケットを送信する処理を終了する。

【 0 0 5 6 】

このような処理によれば、応答パケットおよび再送応答パケットで送信される情報とは別に、任意の情報が予備パケットによって基地局に送信される。また、複数の端末装置のそれぞれは、予備時間帯 22 に設定された複数のタイムスロットのうち、無作為に選択した 1 つまたは複数のタイムスロットにおいて予備パケットを送信する。このようなスロットッドアロハ通信方式では、予備時間帯 22 に設定されたタイムスロットの数を十分多くすることで、時間帯を重ねて複数の端末装置から予備パケットが送信される頻度が低くなる。

30

【 0 0 5 7 】

また、予備パケットを受信した基地局が、その送信元の端末装置にアクノリッジ情報を送信する場合には、端末装置は、アクノリッジ情報の受信によって、予備パケットが基地局で受信されたことを認識する。そして、アクノリッジ情報が受信されない場合には、端末装置は、再び予備パケットを送信する。これによって、端末装置から基地局に予備パケットが確実に送信される。

40

【 0 0 5 8 】

( 6 ) 間欠受信

本実施形態に係る通信システムでは、総てのフレーム F において、各端末装置が基地局に応答パケット、再送応答パケットまたは予備パケット（以下、これらのパケットの総称をアップリンクパケットという。）を送信する通信方式を採用してもよい。この場合、基地局は、繰り返し送信されるビーコンによって規定される各フレームにおいて、アップリンクパケットを基地局に送信する。各端末装置は、任意のフレーム F における予備時間帯 22 にアップリンクパケットとしての予備パケットを基地局に送信してもよい。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態に係る通信システムでは、1 つおきまたは複数おきのフレーム F にお

50

いて、端末装置が基地局にアップリンクパケットを送信する通信方式を採用してもよい。この場合、端末装置は、繰り返し送信されるビーコンのうち、アップリンクパケットを送信するフレーム F に対応するビーコンのみを受信する。アップリンクパケットを送信しないフレーム F において、端末装置は自らを構成する電気回路の一部の電源電力をオフにしてもよい。端末装置は、自らが受信すべきビーコンが送信される前のフレーム F において、それまで電源電力をオフにしていた電気回路の電源電力をオンにする。そして、アップリンクパケットを送信した後、その電気回路の電源電力を再びオフにする。

#### 【 0 0 6 0 】

このような間欠受信を行う場合であっても、上述の予備パケットを基地局に送信した場合には、端末装置は、予備パケットを送信したフレーム F の直後のビーコンを受信するため、ビーコン受信用の電気回路の電源電力を例外的にオンにする。これによって、端末装置は、アクノリッジ情報を含むビーコンを受信する。

10

#### 【 0 0 6 1 】

また、基地局は、各フレーム F について、アップリンクパケットを送信可能な端末装置のアドレスをリストとしてまとめたフレーム割り当て情報を記憶している。基地局は、フレーム割り当て情報に基づいて、各フレーム F ごとに、応答スロット指定情報の宛先とするアドレスあるいは再送指令情報の宛先とするアドレスを特定する。そして、各フレーム F ごとに、適切なアドレスを宛先としたこれらの情報を含むビーコンを生成し送信する。

#### 【 0 0 6 2 】

なお、各端末装置が、アップリンクパケットを送信するタイムスロットを、自らが記憶するスケジュール情報によって特定する場合には、ビーコンには必ずしも応答スロット指定情報を含ませなくてもよい。また、ビーコンに含ませる再送指令情報には必ずしもタイムスロットを指定する情報を含ませなくてもよい。

20

#### 【 0 0 6 3 】

このような処理によれば、端末装置は、自らがパケット通信を行うフレーム F においてのみ、パケット通信に必要な電気回路の電源電力をオンにすればよい。これによって、端末装置における消費電力が低減される。

#### 【 0 0 6 4 】

さらに、1 フレームにおいてパケットを送信する端末装置が少なくなる。例えば、各端末装置が1つおきのフレーム F において、基地局にアップリンクパケットを送信する場合には、1 フレームにおいてパケットを送信する端末装置の数は半分となり得る。これによって、1 フレームの時間長を短くし、基地局がビーコンを送信する時間間隔を短くする設計が許容される。このような設計によれば、端末装置が予備フレームを基地局に送信してから、アクノリッジ情報を含むビーコンを基地局が送信するまでの時間や、ビーコンにアクノリッジ情報が含まれていないことを端末装置が認識してから、再び予備パケットを送信するまでの時間が短くなる。そのため、端末装置が予備パケットを基地局に送信する処理が迅速となる。

30

#### 【 0 0 6 5 】

##### ( 7 ) 送信周波数の指定

図 2 ( a ) に示されている応答時間帯 1 8、再送時間帯 2 0 および予備時間帯 2 2 は、複数の異なる周波数帯のそれぞれにおいて設定されてもよい。すなわち、複数の異なる周波数帯のそれぞれについて、時間軸上で繰り返されるフレーム F が設定され、各周波数帯における各フレーム F に含まれる応答時間帯 1 8、再送時間帯 2 0 および予備時間帯 2 2 のそれぞれに、複数のタイムスロットが設定されていてもよい。ビーコンの周波数は1種類であってもよい。

40

#### 【 0 0 6 6 】

この場合、ビーコンには、アップリンクパケットの送信周波数を各端末装置に対して指定する周波数指定情報が含まれる。各端末装置は、周波数指定情報によって指定される周波数のアップリンクパケットを基地局に送信する。

#### 【 0 0 6 7 】

50

なお、各端末装置が、アップリンクパケットを送信するタイムスロットを、自らが記憶するスケジュール情報によって特定する場合には、タイムスロットと共にアップリンクパケットの送信周波数を指定する情報がスケジュール情報に含まれていてもよい。

【0068】

基地局は、所定時間あたりに端末装置から送信されるアップリンクパケットの数に応じて、端末装置に対して指定する送信周波数を切り換えてもよい。例えば、ある周波数帯における応答時間帯18で所定時間あたりに受信されるパケットの数が所定の閾値以上となった場合に、基地局は、直後に送信するビーコンによって、異なる送信周波数を指定する周波数指定情報を端末装置に送信してもよい。

【0069】

このように、複数の異なる周波数帯のそれぞれについて、時間軸上で繰り返されるフレームFが設定されることで、端末装置から基地局への通信回線の伝送容量が増加する。

【0070】

(8) 基地局のハードウェア

図3には、基地局12のハードウェアの例が示されている。基地局12は、インターフェース30、無線回路32、情報処理部34、記憶部36、およびクロック回路38を備える。無線回路32は、情報処理部34から出力されたビーコンを無線送信し、無線信号によって受信されたアップリンクパケットを情報処理部34に出力する。インターフェース30は、情報処理部34を情報処理装置に接続し、情報処理部34から出力されたアップリンクデータおよびその送信元の端末装置のアドレスを情報処理装置に出力する。クロック回路38は、クロック信号を生成し、情報処理部34に出力する。情報処理部34は、クロック信号が規定するタイミングで各演算処理を実行する。

【0071】

情報処理部34は、プロセッサ等の演算処理デバイスによって構成される。情報処理部34は、記憶部36に記憶されたプログラムを実行し、ビーコン生成部40、応答パケット取得部42、予備パケット取得部44、周波数設定部46、および端末認識部48を構成する。また、情報処理部34は、記憶部36に記憶されたプログラムを実行して、ビーコンを送信しアップリンクパケットを受信するための処理を実行する。

【0072】

ビーコン生成部40は、無線回路32と共に、ビーコンを送信するビーコン送信部を構成する。すなわち、ビーコン生成部40はビーコンを生成し、無線回路32に出力する。無線回路32はビーコンを送信する。

【0073】

応答パケット取得部42は、無線回路32と共に、応答パケットまたは再送応答パケットを受信する応答パケット受信部を構成する。すなわち、応答パケット取得部42は、無線回路で受信され情報処理部34に出力された応答パケットまたは再送応答パケットを取得する。応答パケット取得部42は、応答パケットまたは再送応答パケットから送信元の端末装置のアドレスとアップリンクデータを抽出し、アップリンクデータおよびその送信元の端末装置のアドレスをインターフェース30に出力する。

【0074】

予備パケット取得部44は、無線回路32と共に、予備パケットを受信する予備パケット受信部を構成する。すなわち、予備パケット取得部44は、無線回路32で受信され情報処理部34に出力された予備パケットを取得する。予備パケット取得部44は、予備パケットから送信元の端末装置のアドレスとアップリンクデータを抽出し、情報処理部34から出力されたアップリンクデータおよびその送信元の端末装置アドレスをインターフェース30に出力する。

【0075】

端末認識部48は、無線回路32で受信され情報処理部34に出力されたアップリンクパケットから、その送信元の端末装置のアドレスを抽出し、各種アップリンクパケットの送信元を認識する。また、端末認識部48は、応答パケットを送信しなかった端末装置お

10

20

30

40

50

よび再送応答パケットを送信しなかった端末装置を認識する。

【0076】

周波数設定部46は、無線回路32が送信するビーコンの周波数、および、無線回路32が受信するアップリンクパケットの周波数を設定する。

【0077】

記憶部36は、情報処理部34内に各構成要素を構成するプログラム、パケットを送受信するためのプログラムの他、上述の割り当て情報、フレーム割り当て情報等、パケット通信に必要な予め定められた情報を記憶する。

【0078】

(9) 端末装置のハードウェア

10

図4には、端末装置14のハードウェアの例が示されている。端末装置14は、無線回路50、情報処理部52、記憶部54、およびクロック回路56を備える。無線回路50は、情報処理部52から出力されたアップリンクパケットを無線送信し、無線信号によって受信されたビーコンを情報処理部52に出力する。

【0079】

クロック回路56は、クロック信号を生成し、情報処理部52に出力する。情報処理部52は、クロック信号が規定するタイミングで各演算処理を実行する。

【0080】

情報処理部52は、プロセッサ等の演算処理デバイスによって構成される。情報処理部52は、記憶部54に記憶されたプログラムを実行し、ビーコン取得部58、応答パケット生成部60、周波数設定部62、および予備パケット生成部64を構成する。また、情報処理部52は、記憶部54に記憶されたプログラムを実行し、パケットを送受信するための処理を実行する。

20

【0081】

ビーコン取得部58は、無線回路50と共に、ビーコンを受信するビーコン受信部を構成する。すなわち、ビーコン取得部58は、無線回路50によって受信され、情報処理部52に出力されたビーコンを取得する。

【0082】

応答パケット生成部60は、無線回路50と共に、応答パケットまたは再送応答パケットを送信する応答パケット送信部を構成する。すなわち、応答パケット生成部60は応答パケットまたは再送応答パケットを生成し、無線回路50に出力する。無線回路50は応答パケットまたは再送応答パケットを送信する。

30

【0083】

予備パケット生成部64は、無線回路50と共に、予備パケットを送信する予備パケット送信部を構成する。すなわち、予備パケット生成部64は予備パケットを生成し、無線回路50に出力する。無線回路50は予備パケットを送信する。

【0084】

周波数設定部62は、無線回路50が送信するアップリンクパケットの周波数、および、無線回路50が受信するビーコンの周波数を設定する。

【0085】

40

記憶部54は、情報処理部52内に各構成要素を構成するプログラム、パケットを送受信するためのプログラムの他、上述のスケジュール情報等、パケット通信に必要な予め定められた情報を記憶する。

【符号の説明】

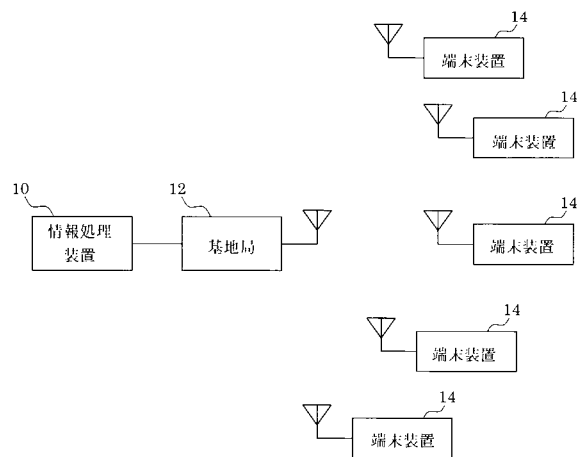
【0086】

10 情報処理装置、12 基地局、14 端末装置、16 ビーコン、18 応答時間帯、20 再送時間帯、22 予備時間帯、24 ビーコン送信時間帯、30 インターフェース、32, 50 無線回路、34, 52 情報処理部、36, 54 記憶部、38, 56 クロック回路、40 ビーコン生成部、42 応答パケット取得部、44 予備パケット取得部、46 周波数設定部、48 端末認識部、58 ビーコン取得部、6

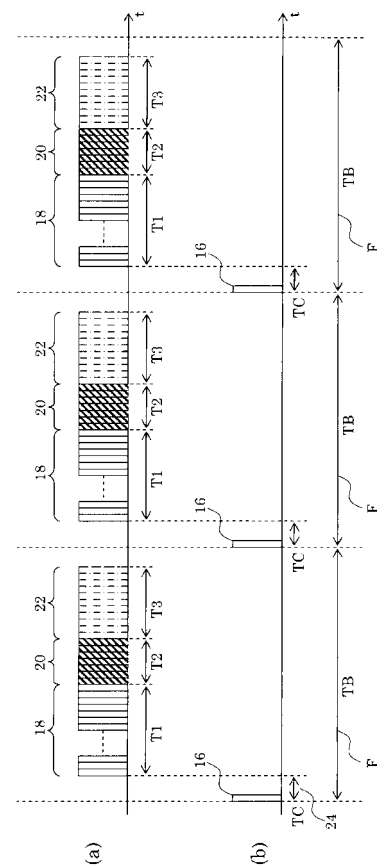
50

0 応答パケット生成部、6 2 周波数設定部、6 4 予備パケット生成部。

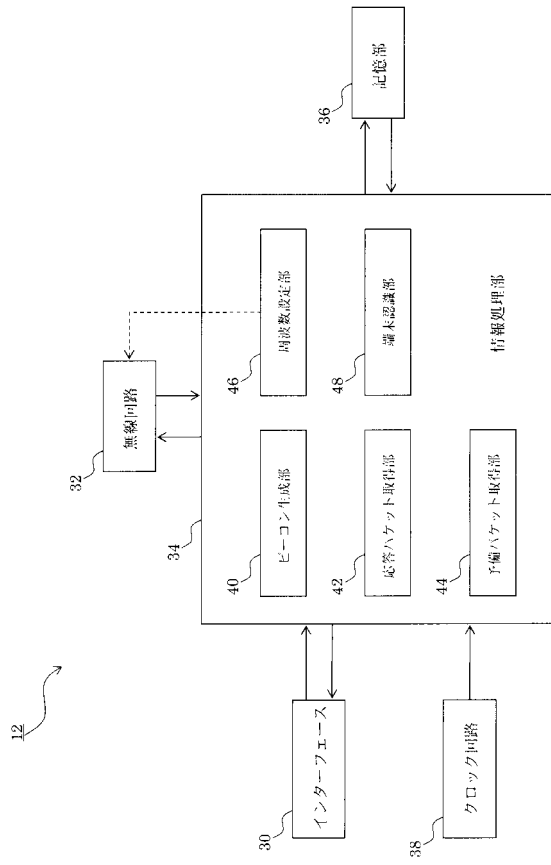
【図 1】



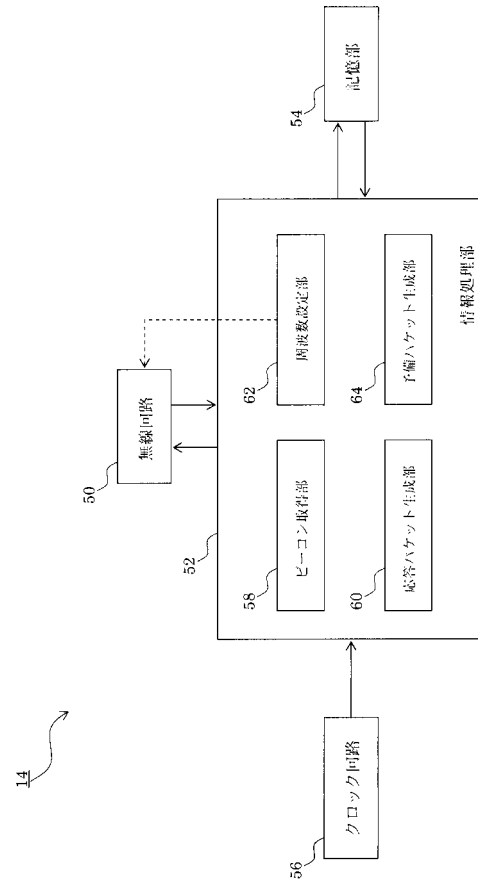
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5K067 AA33 BB04 BB21 DD25 EE02 EE10 EE72 GG01 HH28