(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2007-148564
(P2007-148564A)
(43)公開日　平成19年6月14日(2007.6.14)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G06K 17/00	(2006.01)	G06K 17/00	F	5B058
H04B 5/02	(2006.01)	H04B 5/02		5K012

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 25 頁）

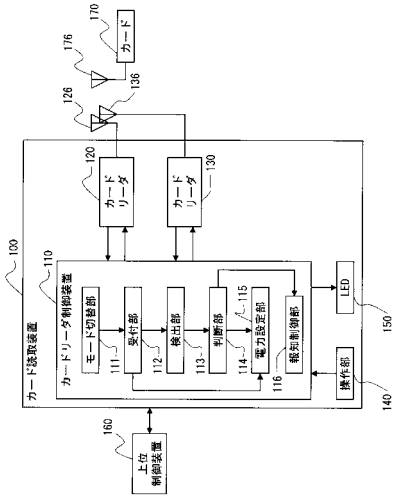
(21)出願番号　特願2005-339168 (P2005-339168)
(22)出願日　平成17年11月24日 (2005.11.24)

(71)出願人　000005832
松下電工株式会社
大阪府門真市大字門真１０４８番地
(74)代理人　100090446
弁理士　中島　司朗
(72)発明者　武長　秀樹
大阪府門真市大字門真１０４８番地　松下電工株式会社内
(72)発明者　鍋嶋　秀生
大阪府門真市大字門真１０４８番地　松下電工株式会社内
(72)発明者　興梠　武志
大阪府門真市大字門真１０４８番地　松下電工株式会社内

Ｆターム(参考)　5B058 CA17 CA23 KA21 KA27
5K012 AB05 AC09 AE01 AE02 AE12

(54)【発明の名称】カードリーダ制御装置

(57)【要約】
【課題】カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を搬送波の周波数を変更することなく回避する。
【解決手段】複数のカードリーダの中から１つのカードリーダの指定を受付部１１２により受け付け、受け付けたカードリーダとカードとの間で行われる通信の誤り率を検出部１１３により検出する。そして、検出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断部１１４により判断し、判断結果に基づき検出された誤り率が閾値を超える場合に受け付けたカードリーダ以外のカードリーダの送信電力が検出時より低下するように送信電力の設定を行う電力設定部１１５により行う。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの調整を行うカードリーダ制御装置において、
複数の前記カードリーダの中から１つのカードリーダの指定を受け付ける受付手段と、
前記受付手段により受け付けた前記カードリーダと当該カードリーダのカード読み取り範囲に存在するカードとの間で行われる通信の通信品質を検出する検出手段と、
前記検出手段により検出される前記通信品質が予め定められた通信品質以下であるか否かを判断する判断手段と、
前記判断手段により前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断される場合に、前記受付手段により受け付けたカードリーダ以外のカードリーダの送信電力が検出時より低下するように、又は、前記受付手段により受け付けたカードリーダの送信電力が検出時より大きくなるように、送信電力の設定を行う電力設定手段と、
を備えたことを特徴とするカードリーダ制御装置。
【請求項２】
電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの調整を行うカードリーダ制御装置において、
複数の前記カードリーダの中から１つのカードリーダの指定を受け付ける受付手段と、
前記受付手段により受け付けた前記カードリーダと当該カードリーダのカード読み取り範囲に存在するカードとの間で行われる通信の通信品質を検出する検出手段と、
前記検出手段により検出される前記通信品質が予め定められた通信品質以下であるか否かを判断する判断手段と、
前記判断手段により前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断される場合に、前記受付手段により受け付けたカードリーダが行う送信データを切り替える変調速度を検出時の変調速度と異なるように変更して変調速度の設定を行う変調速度設定手段と、
を備えたことを特徴とするカードリーダ制御装置。
【請求項３】
前記変調速度設定手段は変調速度の変更を変調速度を遅くすることにより行い、
前記変調速度設定手段による変更後の変調速度に応じて、前記受付手段により受け付けたカードリーダの送信電力が検出時より大きくなるように送信電力の設定を行う電力設定手段を更に備えたことを特徴とする請求項２記載のカードリーダ制御装置。
【請求項４】
電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの調整を行うカードリーダ制御装置において、
複数の前記カードリーダの中から１つのカードリーダの指定を受け付ける受付手段と、
前記受付手段により受け付けた前記カードリーダと当該カードリーダのカード読み取り範囲に存在するカードとの間で行われる通信の通信品質を検出する検出手段と、
前記検出手段により検出される前記通信品質が予め定められた通信品質以下であるか否かを判断する判断手段と、
前記判断手段により前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断される場合に、前記受付手段により受け付けたカードリーダが電波を出力する出力タイミングを検出時の出力タイミングと異なるように変更して出力タイミングの設定を行うタイミング設定手段と、
を備えたことを特徴とするカードリーダ制御装置。
【請求項５】
前記検出手段は前記通信品質の検出を通信品質に関連した指標である誤り率を算出することにより行い、
前記判断手段は前記誤り率が予め定められた閾値を超えた場合に前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断することを特徴とする請求項１から請求項４の何れか

１項に記載のカードリーダ制御装置。
【請求項６】
電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの制御を行うカードリーダ制御装置において、
複数の前記カードリーダの中からカードと通信しているカードリーダを検知する検知手段と、
前記検知手段により検知される前記カードリーダ以外のカードリーダの送信電力が低下するように送信電力の制御を行う電力制御手段と、
を備えたことを特徴とするカードリーダ制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電波を用いて非接触にてカードと通信を行うカードリーダの調整などを行うカードリーダ制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
現在、非接触式のＩＣカードリーダとＩＣカードとして、変調方式や符号化の種類など通信条件が異なる様々なタイプの組み合わせが提供されている。しかしながら、変調方式や符号化の種類など通信条件が異なることから、ＩＣカードリーダは全種類のＩＣカードと通信を行うことができない。
例えば、テナントビルにおいて、テナントビルの出入り口付近にＩＣカードリーダを設置し、ＩＣカードに記録されたデータを読み取ることにより人の出入りを監視することがある。この場合、入居するテナント毎に異なる通信条件のカードを採用することがあり、上述した理由からテナントによって採用された各ＩＣカードに対応したＩＣカードリーダを用意しなければならない。このとき、テナントビルの入居者が自身のＩＣカードに対応するＩＣカードリーダがどれかを考えてＩＣカードをかざさなくてもすむように、各ＩＣカードリーダが備えるアンテナを近接して設置して入居者がＩＣカードの種類にかかわらずほぼ同じ位置にＩＣカードをかざせばよいようにすることが考えられる。
【０００３】
ところが、複数のＩＣカードリーダを近接して設置する場合、ＩＣカードリーダとＩＣカードとの間の通信が別のＩＣカードリーダが出力する電波による影響を受け、ＩＣカードリーダがＩＣカードに記録されているデータを正しく読み出すことができない場合が生じる。
これを解決する技術として次のようなものが知られている。ＩＣカードリーダが他のＩＣカードリーダから干渉を受けてＩＣカードからデータを読み出すことができない場合に、ＩＣカードリーダが出力する搬送波の周波数を変更する。これにより、信号成分を含む側波帯の周波数領域を移動させ、他のカードリーダが出力する電波による影響を低減する（例えば、特許文献１参照。）。
【特許文献１】特開２００１－３５８６０８号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ところが、上記の従来の仕組みは、ＩＣカードリーダが複数の周波数の搬送波を出力することができることを必要とすることから、搬送波の周波数を変更することができないＩＣカードリーダ間での電波の干渉を回避する場合には適用することができない。
そこで、本発明は、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を搬送波の周波数を変更することなく回避することができるカードリーダ制御装置を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００５】

上記目的を達成するために本発明のカードリーダ制御装置は、電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの調整を行うカードリーダ制御装置において、複数の前記カードリーダの中から１つのカードリーダの指定を受け付ける受付手段と、前記受付手段により受け付けた前記カードリーダと当該カードリーダのカード読み取り範囲に存在するカードとの間で行われる通信の通信品質を検出する検出手段と、前記検出手段により検出される前記通信品質が予め定められた通信品質以下であるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段により前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断される場合に、前記受付手段により受け付けたカードリーダ以外のカードリーダの送信電力が検出時より低下するように、又は、前記受付手段により受け付けたカードリーダの送信電力が検出時より大きくなるように、送信電力の設定を行う電力設定手段と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【０００６】

上記のカードリーダ制御装置によれば、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば、指定されたカードリーダからみてノイズ源となるカードリーダの送信電力を低下させ、指定されたカードリーダが受信するノイズの電力レベルが低くなるようにしている。或いは、指定されたカードリーダの送信電力を大きくして、指定されたカードリーダが受信する信号の電力レベルが大きくなるようにしている。このため、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できるようになる。

【０００７】

また、本発明のカードリーダ制御装置は、電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの調整を行うカードリーダ制御装置において、複数の前記カードリーダの中から１つのカードリーダの指定を受け付ける受付手段と、前記受付手段により受け付けた前記カードリーダと当該カードリーダのカード読み取り範囲に存在するカードとの間で行われる通信の通信品質を検出する検出手段と、前記検出手段により検出される前記通信品質が予め定められた通信品質以下であるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段により前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断される場合に、前記受付手段により受け付けたカードリーダが行う送信データを切り替える変調速度を検出時の変調速度と異なるように変更して変調速度の設定を行う変調速度設定手段と、を備えたことを特徴とする。なお、変調速度とは、送信データを送信するシンボルレートであり、変調速度は単位時間当たりのシンボルの切り替え回数によって変化する。また、シンボルとは、１回の変調で送信する１ビットあるいは複数ビットのデータである。

【０００８】

上記のカードリーダ制御装置によれば、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば、指定されたカードリーダの変調速度を変更する。この変調速度の変更によって、例えば、側波帯の周波数領域がノイズ源となるカードリーダが出力する電波の電力レベルが低い周波数領域に移動すれば、指定されたカードリーダにおいて信号成分を含む側波帯の周波数領域でのノイズの電力レベルが低下する。このため、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できるようになる。

【０００９】

また、上記のカードリーダ制御装置において、前記変調速度設定手段は変調速度の変更を変調速度を遅くすることにより行い、前記変調速度設定手段による変更後の変調速度に応じて、前記受付手段により受け付けたカードリーダの送信電力が検出時より大きくなるように送信電力の設定を行う電力設定手段を更に備えることとしてもよい。

これによれば、変調速度を遅くして指定されたカードリーダの側波帯の周波数領域を移

動させながら、指定されたカードリーダの送信電力を大きくして受信信号の電力レベルが大きくなるようにしている。このため、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況をより確実に回避できるようになる。

【００１０】

なお、現在、電波法では誘導式読み書き通信設備に関して、変調速度に対して側波帯の電力レベルの上限が定められており、変調速度が遅くなるにつれて側波帯の電力レベルの上限が段階的に大きくなるように定められている。上記構成は電波法の誘導式読み書き通信設備に関する規制に沿ったものにもなっている。

また、本発明のカードリーダ制御装置は、電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの調整を行うカードリーダ制御装置において、複数の前記カードリーダの中から１つのカードリーダの指定を受け付ける受付手段と、前記受付手段により受け付けた前記カードリーダと当該カードリーダのカード読み取り範囲に存在するカードとの間で行われる通信の通信品質を検出する検出手段と、前記検出手段により検出される前記通信品質が予め定められた通信品質以下であるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段により前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断される場合に、前記受付手段により受け付けたカードリーダが電波を出力する出力タイミングを検出時の出力タイミングと異なるように変更して出力タイミングの設定を行うタイミング設定手段と、を備えたことを特徴とする。

【００１１】

上記のカードリーダ制御装置によれば、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば、指定されたカードリーダが電波を出力する出力タイミングを変更して、指定されたカードリーダからみてノイズ源となるカードリーダの出力タイミングとずれるようにする。このため、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できるようになる。

【００１２】

また、上記のカードリーダ制御装置の夫々において、前記検出手段は前記通信品質の検出を通信品質に関連した指標である誤り率を算出することにより行い、前記判断手段は前記誤り率が予め定められた閾値を超えた場合に前記通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断することとしてもよい。これにより、通信品質が予め定められた通信品質以下であるか否かの判断を行う一形態を実現できる。

【００１３】

また、本発明のカードリーダ制御装置は、電波を用いて非接触にてカードと行う通信の通信条件が互いに異なり、相互に干渉し得る位置に配されている複数のカードリーダの制御を行うカードリーダ制御装置において、複数の前記カードリーダの中からカードと通信しているカードリーダを検知する検知手段と、前記検知手段により検知される前記カードリーダ以外のカードリーダの送信電力が低下するように送信電力の制御を行う電力制御手段と、を備えたことを特徴とする。なお、「通信している」とは、カードリーダとカードとの間で例えば通信リンクが確立した段階など予め定められた段階まで通信が進んだことを意味する。

【００１４】

上記のカードリーダ制御装置によれば、複数のカードリーダの中の１つのカードリーダがカードと通信を開始すれば、通信を開始したカードリーダからみてノイズ源となるそれ以外のカードリーダの送信電力が低くなるようにして、指定されたカードリーダが受信するノイズの電力レベルを低くする。このため、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

《第１の実施の形態》
以下、本発明の第１の実施の形態におけるカードリーダ制御装置について図面を参照しつつ説明する。なお、第１の実施の形態におけるカードリーダ制御装置は、複数のカードリーダの導入時やメンテナンス時などに、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと行う通信の通信品質が予め定められた通信品質以下にならないように、カードリーダの送信電力を調整するものである。ただし、カードリーダの送信電力のレベルは搬送波の出力電力のレベルを指し、他においても同様である。
＜全体構成＞
本発明の第１の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成について図１および図２を参照しつつ説明する。図１は本実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図である。図２は図１の各非接触式のＩＣカードリーダのアンテナコイルが配される位置関係を示す模式図である。
【００１６】
図１に示すように、カード読取装置１００は、カードリーダ制御装置１１０と、アンテナコイル（以下、アンテナという。）１２６、１３６を備えたＩＣカードリーダ（以下、カードリーダという。）１２０、１３０と、操作部１４０と、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）１５０とを備えている。
カードリーダ制御装置１１０は、カードリーダ１２０、１３０の送信電力の調整を行い、カード読取装置１００の運用時のカードリーダ１２０、１３０の送信電力を設定するものである。
【００１７】
カードリーダ１２０、１３０は、常時電波を出力して自機のカード読み取り範囲に存在するＩＣカード（以下、カードと略す。）と電波を用いて非接触により通信を行うものであり、変調方式や符号化の種類など通信条件が互いに異なっている。アンテナ１２６、１３６は、図２に示すように、図中の矢印Ａ方向に見て互いに平面的に重なるように近接して配置されている。このため、アンテナ１３６はアンテナ１２６から放射される電磁波１２６ＥＭにより干渉を受け、アンテナ１２６はアンテナ１３６から放射される電磁波１３６ＥＭにより干渉を受ける。ただし、カードリーダ１２０、１３０はアンテナ１２６、１３６と矢印Ａ方向に見て平面的に重なる近接した位置にアンテナ１７６が存在するカードと通信を行う。なお、後述する第２から第５の実施の形態におけるカード読取装置内のカードリーダが備えるアンテナ間の位置関係は図２に示すアンテナ間の位置関係と同様である。
【００１８】
操作部１４０は、カード読取装置１００の入力装置であって、テンキー、確定キー、モード切替キーなどがある。モード切替キーは、カード読取装置１００の動作をカードリーダ１２０、１３０の調整を行う調整モードに設定する場合に、また、調整モードを解除する場合に押下されるキーである。
ＬＥＤ１５０は、複数のＬＥＤからなる。調整モード時に、カードリーダとカードとの間の通信の通信品質が予め定められた通信品質を超えていれば点灯するＬＥＤ（以下、調整報済み知用のＬＥＤという。）、予め定められた通信品質以下であれば点灯するＬＥＤ（以下、未調整報知用のＬＥＤという。）が割り当てられている。
【００１９】
カード読取装置１００には上位制御装置１６０が接続されている。例えば、上位制御装置１６０はカードリーダ１２０、１３０からカードリーダ１２０、１３０がカードから読み取った識別番号が入力される。上位制御装置１６０は入力された識別番号が不図示の記憶装置内のデータベースに予め格納されている登録番号の何れかに一致すれば電気制御可能な入退室ドアの鍵の開錠を一定期間行う。
＜カードリーダ制御装置構成＞
図１に示すように、カードリーダ制御装置１１０は、モード切替部１１１と受付部１１２と検出部１１３と判断部１１４と電力設定部１１５と報知制御部１１６とを備える。

【００２０】
モード切替部１１１は、操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づき、カード読取装置１００が調整モード以外のモードで動作しているときにはカード読取装置１００の動作を調整モードに設定し、調整モードで動作しているときには調整モードを解除する。
受付部１１２は、調整モード時に操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき、カードリーダ１２０、１３０のうちカードを読み取るカードリーダの指定を受け付ける。例えば、不図示のメモリにカードリーダ毎にカードリーダを識別するための識別番号を記憶しておき、作業者は操作部１４０のテンキーを利用して識別番号を入力することによってカードリーダの指定を行うことにより実現できる。
【００２１】
検出部１１３は、受付部１１２によって指定を受け付けたカードリーダとカードとの間において行われる通信の誤り率を算出して、両者間において行われる通信の通信品質を検出する。誤り率の算出は、指定を受け付けたカードリーダから入力される当該カードリーダがカードに送信した送信データに対するカードの返信データの正誤に基づき、送信した送信データの回数に対する誤った返信データの回数の割合を算出することにより行う。なお、誤った返信データには返信データがなかった場合も含む。
【００２２】
判断部１１４は、検出部１１３により算出された誤り率が不図示のメモリに記憶されている予め定められた閾値以下であるか否かを判断し、誤り率が閾値を超えている場合に通信品質が予め定められた通信品質以下であると判断する。
電力設定部１１５は、判断部１１４により誤り率が閾値を越えていると判断された場合に、受付部１１２により指定を受け付けたカードリーダ以外のカードリーダに対して送信電力のレベルを１（ｄＢ）下げさせる制御信号を出力する。電力設定部１１５は、指定を受け付けたカードリーダ以外のカードリーダに対して制御信号を出力することによって、指定を受け付けたカードリーダ以外のカードリーダの送信電力のレベルを検出時の送信電力より１（ｄＢ）低い送信電力のレベルに設定する。
【００２３】
報知制御部１１６は、判断部１１４により誤り率が閾値を越えていると判断された場合にＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ、判断部１１４により誤り率が閾値以下であると判断された場合にＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させる。
＜カードリーダ構成＞
以下、図１のカードリーダ１２０の構成について図３を参照しつつ説明する。図３は図１のカードリーダ１２０の装置構成を示す構成図である。
【００２４】
図３に示すように、カードリーダ１２０は、制御回路１２１と変調回路１２２とＲＦ（Radio Frequency）送信回路１２３とＲＦ受信回路１２４と復調回路１２５とアンテナ１２６とを備える。
制御回路１２１はカードリーダ１２０の各種制御を行うものである。制御回路１２１は、送信電力のレベルと変調速度との初期値を内部に保持しており、カードリーダ制御装置１１０の電力設定部１１５から入力される制御信号に基づき、内部に保持している送信電力のレベルを１（ｄＢ）下げた送信電力のレベルに変更して保持する。制御回路１２１は送信するデータを生成するとともに符号化して送信データを作成し、内部に保持している変調速度で送信データのデータを切り替えて変調回路１２２に供給する。また、制御回路１２１は保持している送信電力のレベルをＲＦ送信回路１２３へ出力する。さらに、制御回路１２１は復調回路１２５から入力される返信データを解読する。
【００２５】
変調回路１２２は制御回路１２１から供給される送信データで搬送波（例えば、周波数１３．５６（ＭＨｚ）の搬送波）を所定の変調方式（例えば、変調率が１００（％）のＡＳＫ（Amplitude Shift Keying）方式）で変調する。ＲＦ送信回路１２３は制御回路１２

１から入力される送信電力のレベルに搬送波の電力レベルがなるようにアンテナ１２６に流す電流の大きさを調整して送信データをアンテナ１２６から放射する。

【００２６】

ＲＦ受信回路１２４はカードからアンテナ１２６を介して入力される返信データを増幅し、変調速度に応じた帯域幅のフィルタでフィルタリングして帯域制限を行い、復調回路１２５はＲＦ受信回路１２４による処理後の返信データを復調し、復調後の返信データを制御回路１２１へ出力する。

なお、カードリーダ１３０はカードリーダ１２０と変調方式や符号化の種類など通信条件が異なるものであるが、本発明に関連する部分はカードリーダ１２０と実質的に同様であるためその説明を省略する。例えば、カードリーダ１３０の変調方式は変調率が１０（％）のＡＳＫ方式である。

＜カード構成＞

以下、図１のカード１７０の構成について図４を参照しつつ説明する。図４は図１のカード１７０の装置構成を示す構成図である。

【００２７】

図４に示すように、カード１７０は、負荷変調を行うものであり、記憶装置１７１と復調回路１７２と制御回路１７３と変調回路１７４と電源生成回路１７５とアンテナ１７６とを備える。

記憶装置１７１はカード１７０に一意に割り振られた識別番号や自身の公開鍵と秘密鍵とのペアや変調速度などを記憶する。

【００２８】

復調回路１７２はアンテナ１７６によって受信されるカードリーダからの送信データを復調して制御回路１７３へ出力する。制御回路１７３は、復調回路１７２から入力される復調後の送信データを復号して解読し、解読した送信データに基づき、記憶装置１７１から識別番号を取り出して符号化するなどして、返信データを生成する。そして、制御回路１７３は、記憶装置１７１に記憶されている変調速度で返信データのデータを切り替えて変調回路１７４に供給する。変調回路１７４は、制御回路１７３から入力される返信データで副搬送波（例えば、周波数が８４７．５（ｋＨｚ）の副搬送波）を変調し、アンテナ１７６により受信された無変調区間の搬送波により変調後の返信データをアンテナ１７６から送信する。

【００２９】

電源生成回路１７５はアンテナ１７６により受信された電磁波よりカード１７０内で使用する電力を生成して各部へ供給する。

＜カードリーダとカード間の通信＞

以下、カードリーダ１２０とカード１７０との間で行われる通信の概略について記載する。

【００３０】

カードリーダ１２０の制御回路１２１は送信するデータを生成するとともに符号化して送信データを作成し、変調速度で送信データのデータを切り替えて変調回路１２２に供給する。変調回路１２２は制御回路１２１から供給される送信データで搬送波を変調し、ＲＦ送信回路１２３は制御回路１２１から入力される送信電力のレベルに応じてアンテナ１２６に流す電流の大きさを調整して送信データを送信する。

【００３１】

カード１７０はアンテナ１７６により受信される電磁波から電源生成回路１７５により電力を生成し、電源生成回路１７５から各部に電力を供給する。これにより、各部が起動する。復調回路１７２はカードリーダからの送信データを復調し、制御回路１７３は復調後の送信データを復号して解読する。そして、制御回路１７３は解読した送信データに基づいて返信データを生成し、変調速度で返信データのデータを切り替えて変調回路１７４に供給する。変調回路１７４は返信データで副搬送波を変調し、無変調区間の搬送波により変調後の返信データをアンテナ１７６から送信する。

【００３２】
カードリーダ１２０はアンテナ１２６によってカード１７０から返信データを受信すると、ＲＦ受信回路１２４は受信した返信データを増幅などし、復調回路１２５は処理後の返信データを復調する。そして、制御回路１２１は復調後の返信データを解読する。制御回路１２１は、カード読取装置１００が調整モードで動作している場合、解読した返信データに基づき送信データに対する返信データの正誤を判断し、判断結果をカードリーダ制御装置１１０へ出力する。
＜カードリーダ制御装置の動作＞
以下、カードリーダ制御装置１１０によって行われるカードリーダの送信電力を調整する調整動作について図５を参照しつつ説明する。図５は本実施の形態のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャートである。
【００３３】
カード読取装置１１０のカードリーダ１２０、１３０の運用時の送信電力の設定を行うために、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下する。モード切替部１１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置１００の動作をカードリーダ１２０、１３０の送信電力の調整を行う調整モードに設定する（ステップＳ１０１）。
【００３４】
モード切替キーの押下後、作業者は操作部１４０のテンキーを利用してカードリーダ１２０の識別番号を入力してカードリーダ１２０の指定を行う。受付部１１２は操作部１４０から入力される押下信号に基づきカードリーダ１２０の指定を受け付ける（ステップＳ１０２）。
作業者は指定を行ったカードリーダ１２０に対応したカードをカードリーダ１２０のカード読み取り範囲にかざす。カードリーダの指定を受け付けてから或いはＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させてから所定時間（例えば、３秒）経過後に、カードリーダ１２０は、複数回、カード読み取り範囲に存在するカードに対して送信データを送信してこれに対する返信データを受信する。そして、カードリーダ１２０は返信データの正誤を判断し、判断結果をカードリーダ制御装置１１０へ出力する。検出部１１３は、カードリーダ１２０から入力される判断結果に基づき、カードリーダ１２０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ１０３）。判断部１１４はステップＳ１０３において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ１０４）。
【００３５】
ステップＳ１０４において算出された誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ１０４：ＮＯ）、電力設定部１１５はステップＳ１０２において受け付けたカードリーダ１２０以外のカードリーダ１３０に対して送信電力のレベルを１（ｄＢ）下げさせる制御信号を出力する（ステップＳ１０５）。この制御信号により、カードリーダ１３０の制御回路は内部に保持している送信電力のレベルを１（ｄＢ）下げた値に変更して保持することになる。報知制御部１１６は、作業者に調整ができていないことを知らしめるために、ＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ１０６）、ステップＳ１０３に戻る。
【００３６】
ステップＳ１０４において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ１０４：ＹＥＳ）、報知制御部１１６は、作業者に調整ができたことを知らしめるために、ＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ１０７）、ステップＳ１０８の処理へ進む。
作業者は調整済み報知用のＬＥＤの点灯後、操作部１４０のテンキーを利用してカードリーダ１３０の識別番号を入力してカードリーダ１３０の指定を行う。受付部１１２は操作部１４０から入力される押下信号に基づきカードリーダ１３０の指定を受け付ける（ステップＳ１０８）。

【００３７】
作業者は指定を行ったカードリーダ１３０に対応したカードをカードリーダ１３０のカード読み取り範囲にかざす。カードリーダの指定を受け付けてから或いはＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させてから所定時間後に、カードリーダ１３０は、複数回、カード読み取り範囲に存在するカードに対して送信データを送信してこれに対する返信データを受信する。そして、カードリーダ１３０は返信データの正誤を判断し、判断結果をカードリーダ制御装置１１０へ出力する。検出部１１３は、カードリーダ１３０から入力される判断結果に基づき、カードリーダ１３０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ１０９）。判断部１１４はステップＳ１０９において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ１１０）。

【００３８】
ステップＳ１１０において、算出された誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ１１０：ＮＯ）、電力設定部１１５はステップＳ１０８において受け付けたカードリーダ１３０以外のカードリーダ１２０に対して送信電力のレベルを１（ｄＢ）下げさせる制御信号を出力する（ステップＳ１１１）。この制御信号により、カードリーダ１２０の制御回路１２１は内部に保持している送信電力のレベルを１（ｄＢ）下げた値に変更して保持することになる。報知制御部１１６は、ＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ１１２）、ステップＳ１０９に戻る。

【００３９】
ステップＳ１１０において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ１１０：ＹＥＳ）、報知制御部１１６は、ＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ１１３）、ステップＳ１１４の処理へ進む。
作業者は調整済み報知用のＬＥＤの点灯後、ステップＳ１０８からステップＳ１１３の処理により最初に指定したカードリーダ１２０がカードと行う通信の通信品質が予め定められた通信品質以下になっていないかを確認するために、操作部１４０のテンキーを利用してカードリーダ１２０の識別番号を入力してカードリーダ１２０の指定を行う。受付部１１２は操作部１４０から入力される押下信号に基づきカードリーダ１２０の指定を受け付ける（ステップＳ１１４）。

【００４０】
作業者は指定を行ったカードリーダ１２０に対応したカードをカードリーダ１２０のカード読み取り範囲にかざし、カード読取装置１００においてステップＳ１０３の場合と実質的に同様の処理が行われて、検出部１１３はカードリーダ１２０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ１１５）。判断部１１４はステップＳ１１５において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ１１６）。

【００４１】
ステップＳ１１６において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ１１６：ＹＥＳ）、報知制御部１１６は、作業者に調整ができたことを知らしめるために、ＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させる（ステップＳ１１７）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部１１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置１００の調整モードを解除し（ステップＳ１１９）、処理を終了する。なお、カードリーダ１２０、１３０は、カード読取装置１００の運用時には上記の処理により設定された送信電力のレベルで電波を出力することになる。

【００４２】
ステップＳ１１６において誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ１１６：ＮＯ）、報知制御部１１６は、作業者に調整ができたことを知らしめるために、ＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させる（ステップＳ１１８）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部１１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置１００の調整モードを解除し（ステップ

Ｓ１１９）、処理を終了する。

【００４３】

以上説明したように、第１の実施の形態によれば、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば、指定されたカードリーダからみてノイズ源となるカードリーダの送信電力を低下させ、指定されたカードリーダが受信するノイズの電力レベルを下げている。このため、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できるようになる。

《第２の実施の形態》

以下、本発明の第２の実施の形態におけるカードリーダ制御装置について図面を参照しつつ説明する。なお、複数のカードリーダの導入時やメンテナンス時などに、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと行う通信の通信品質が予め定められた通信品質以下にならないように、第１の実施の形態におけるカードリーダ制御装置はカードリーダの送信電力を調整するものであるのに対して、第２の実施の形態におけるカードリーダ制御装置はカードリーダの変調速度を調整するものである。

＜全体構成＞

本発明の第２の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成について図６を参照しつつ説明する。図６は本実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図である。なお、第１の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【００４４】

カード読取装置２００は、カードリーダ制御装置２１０と、アンテナ２２６、２３６を備えたカードリーダ２２０、２３０と、操作部１４０と、ＬＥＤ１５０とを備えており、カード読取装置２００は上位制御装置１６０に接続されている。

第１の実施の形態のカードリーダ１２０、１３０がカードリーダ１１０からの制御信号に基づき制御回路内に保持している送信電力のレベルを変更する。これに対して、カードリーダ２２０、２３０は、カードリーダ制御装置２１０の後述する変調速度設定部２１５からの制御信号に基づき、制御回路内に保持している変調速度を制御信号に含まれる変調速度に変更する。カードリーダ２２０、２３０は、変調速度に変更があった場合には変更後の変調速度で送信データのデータを切り替える。なお、それ以外の機能については第１の実施の形態のカードリーダ１２０、１３０と同様である。

＜カードリーダ制御装置構成＞

図６に示すように、カードリーダ制御装置２１０は、モード切替部２１１と受付部２１２と検出部２１３と判断部２１４と変調速度設定部２１５と報知制御部２１６とを備える。モード切替部２１１、受付部２１２、検出部２１３、判断部２１４、および報知制御部２１６は、夫々、第１の実施の形態のモード切替部１１１、受付部１１２、検出部１１３、判断部１１４、および報知制御部１１６と同様であり、第１の実施の形態の説明が適用できるため説明を省略する。

【００４５】

変調速度設定部２１５は、内部に複数の変調速度を示す数値データ（１０６ｋｓｐｓ、２１２ｋｓｐｓ、４２４ｋｓｐｓ、８４８ｋｓｐｓ）を保持している。変調速度設定部２１５は、判断部２１４により誤り率が閾値を越えていると判断された場合に、受付部２１２により指定を受け付けたカードリーダに対して検出時の変調速度より１段階遅い変調速度（内部に保持している変調速度を示す数値データのうち、検出時の変調速度を示す数値データより小さいものであって、かつ、最大の変調速度を示す数値データ）を含む制御信号を出力する。変調速度設定部２１５は、指定を受け付けたカードリーダに対して制御信号を出力することによって、指定を受け付けたカードリーダの変調速度を検出時の変調速度より１段階遅い変調速度に設定する。なお、変調速度を大きい順番に使用することにより、カード読取装置２００の調整を行う作業者は、調整作業時にカードリーダ２２０、２３０が使用する変調速度を知ることができる。

＜カードリーダ制御装置の動作＞

以下、カードリーダ制御装置２１０によって行われるカードリーダの変調速度を調整する調整動作について図７を参照しつつ説明する。図７は本実施の形態のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャートである。

【００４６】

モード切替部２１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置２００の動作をカードリーダ２２０、２３０の変調速度の調整を行う調整モードに設定する（ステップＳ２０１）。

受付部２１２は操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき作業者が識別番号を入力することによって指定したカードリーダ２２０の指定を受け付ける（ステップＳ２０２）。

【００４７】

作業者は指定を行ったカードリーダ２２０に対応した現時点でのカードリーダ２２０の変調速度と同じ変調速度のカードをカードリーダ２２０のカード読み取り範囲にかざす。第１の実施の形態において説明したステップＳ１０３と実質的に同様の処理がカード読取装置２００において行われて、検出部２１３はカードリーダ２２０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ２０３）。判断部２１４はステップＳ２０３において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ２０４）。

【００４８】

ステップＳ２０４において算出された誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ２０４：ＮＯ）、変調速度設定部２１５はステップＳ２０２において受け付けたカードリーダ２２０に対して検出時の変調速度より１段階遅い変調速度を含む制御信号を出力する（ステップＳ２０５）。この制御信号により、カードリーダ２２０の制御回路は内部に保持している変調速度を制御信号に含まれる検出時の変調速度より１段階遅い変調速度に変更することになる。報知制御部２１６は、ＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ２０６）、ステップＳ２０３に戻る。

【００４９】

ステップＳ２０４において誤り率が閾値以下であると判断された場合には（Ｓ２０４：ＹＥＳ）、報知制御部２１６は、ＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ２０７）、ステップＳ２０８の処理へ進む。

調整済み報知用のＬＥＤの点灯後、受付部２１２は操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき作業者が識別番号を入力することによって指定したカードリーダ２３０の指定を受け付ける（ステップＳ２０８）。

【００５０】

作業者は指定を行ったカードリーダ２３０に対応した現時点でのカードリーダ２３０の変調速度と同じ変調速度のカードをカードリーダ２３０のカード読み取り範囲にかざす。第１の実施の形態において説明したステップＳ１０９と実質的に同様の処理がカード読取装置２００において行われて、検出部２１３はカードリーダ２３０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ２０９）。判断部２１４はステップＳ２０９において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ２１０）。

【００５１】

ステップＳ２１０において算出された誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ２１０：ＮＯ）、変調速度設定部２１５はステップＳ２０８において受け付けたカードリーダ２３０に対して検出時の変調速度より１段階遅い変調速度を含む制御信号を出力する（ステップＳ２１１）。この制御信号により、カードリーダ２３０の制御回路は内部に保持している変調速度を制御信号に含まれる検出時の変調速度より１段階遅い変調速度に変更することになる。報知制御部２１６は、ＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ２１２）、ステップＳ２０９に戻る。

【００５２】
ステップＳ２１０において誤り率が閾値以下であると判断された場合には（Ｓ２１０：ＹＥＳ）、報知制御部２１６は、ＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ２１３）、ステップＳ２１４の処理へ進む。
作業者は調整済み報知用のＬＥＤの点灯後、最初に指定したカードリーダ１２０がステップＳ２０８からステップＳ２１３の処理によりカードとの間の通信品質が予め定められた通信品質以下になっていないかを確認する。受付部２１２は操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき作業者が識別番号を入力することによって指定したカードリーダ２２０の指定を受け付ける（ステップＳ２１４）。
【００５３】
作業者は指定を行ったカードリーダ２２０に対応した現時点でのカードリーダ２２０の変調速度と同じ変調速度のカードをカードリーダ２２０のカード読み取り範囲にかざす。第１の実施の形態において説明したステップＳ１０３と実質的に同様の処理がカード読取装置２００において行われて、検出部２１３はカードリーダ２２０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ２１５）。判断部２１４はステップＳ２１５において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ２１６）。
【００５４】
ステップＳ２１６において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ２１６：ＹＥＳ）、報知制御部２１６は、ＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させる（ステップＳ２１７）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部２１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置２００の調整モードを解除し（ステップＳ２１９）、処理を終了する。なお、カードリーダ２２０、２３０は、カード読取装置２００の運用時には上記の処理により設定された変調速度により送信データの切り替えを行うことになる。
【００５５】
ステップＳ２１６において誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ２１６：ＮＯ）、報知制御部２１６は、ＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させる（ステップＳ２１８）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部２１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置２００の調整モードを解除し（ステップＳ２１９）、処理を終了する。
【００５６】
以上説明したように、第２の実施の形態によれば、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば、指定されたカードリーダの変調速度を変更する。これによって、例えば、側波帯の周波数領域がノイズ源となるカードリーダが出力する電波の電力レベルが低い周波数領域に移動すれば、指定されたカードリーダにおいて信号成分を含む側波帯の周波数領域でのノイズの電力レベルが低下する。このため、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できる。
《第３の実施の形態》
以下、本発明の第３の実施の形態におけるカードリーダ制御装置について図面を参照しつつ説明する。なお、複数のカードリーダの導入時やメンテナンス時などに、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと行う通信の通信品質が予め定められた通信品質以下にならないように、第１の実施の形態におけるカードリーダ制御装置はカードリーダの送信電力を調整するものであるのに対して、第３の実施の形態におけるカードリーダ制御装置はカードリーダの変調速度と送信電力とを調整するものである。
＜全体構成＞
本発明の第３の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成について図８を参照しつつ説明する。図８は本実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図である。なお、第１の実施の形態と同様の

構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【００５７】

カード読取装置３００は、カードリーダ制御装置３１０と、アンテナ３２６、３３６を備えたカードリーダ３２０、３３０と、操作部１４０と、ＬＥＤ１５０とを備えており、カード読取装置３００は上位制御装置１６０に接続されている。

第１の実施の形態のカードリーダ１２０、１３０はカードリーダ１１０からの制御信号に基づき制御回路内に保持している送信電力のレベルを変更する。これに対して、カードリーダ３２０、３３０は、カードリーダ制御装置３１０の後述する変調速度設定部３１５からの制御信号に基づき制御回路内に保持している変調速度を制御信号に含まれる変調速度に変更する。また、カードリーダ３２０、３３０は、カードリーダ制御装置３１０後述する電力設定部３１７からの制御信号に基づき制御回路内に保持している送信電力のレベルを制御信号に含まれる送信電力のレベルに変更する。カードリーダ３２０、３３０は、変調速度に変更があった場合には変更後の変調速度で送信データのデータを切り替え、送信電力のレベルに変更があった場合には変更後の送信電力のレベルで電波を出力する。なお、それ以外の機能については第１の実施の形態のカードリーダ１２０、１３０と同様である。

＜カードリーダ制御装置構成＞

図８に示すように、カードリーダ制御装置３１０は、モード切替部３１１と受付部３１２と検出部３１３と判断部３１４と変調速度設定部３１５と記憶部３１６と電力設定部３１７と報知制御部３１８とを備える。モード切替部３１１、受付部３１２、検出部３１３、判断部３１４、および報知制御部３１８は、夫々、第１の実施の形態のモード切替部１１１、受付部１１２、検出部１１３、判断部１１４、および報知制御部１１６と同様であり、第１の実施の形態の説明が適用できるため説明を省略する。また、変調速度設定部３１５は、第２の実施の形態の変調速度設定部２１５と同様であり、第２の実施の形態の説明が適用できるため説明を省略する。

【００５８】

記憶部３１６は、変調速度毎に送信電力のレベルを記憶しており、記憶されている送信電力のレベルは変調速度が遅い方が大きいレベルになっている。ただし、誘導式読み書き通信設備に関して、電波法により変調速度における側波帯の電力レベルの上限が定められており、側波帯の電力レベルの上限は変調速度が遅くなるにつれて大きくなるようになっている。記憶部３１６に記憶される変調速度毎の送信電力のレベルは電波法の誘電式読み書き通信設備に関する規制を満たすようにしている。なお、変調方式がＡＳＫ方式の場合、搬送波の振幅レベルをＡ１、変調度をｍとすれば、側波帯の振幅レベルはｍ×Ａ１／２である。

【００５９】

電力設定部３１７は、受付部３１２が指定を受け付けたカードリーダに対して、記憶部３１６に記憶されている変調速度設定部３１５による変更後の変調速度に対応した、検出時の送信電力のレベルより大きい、送信電力のレベルを含む制御信号を出力する。電力設定部３１７は、指定を受け付けたカードリーダに対して制御信号を出力することによって、指定を受け付けたカードリーダの送信電力のレベルを検出時の送信電力のレベルより大きい変更後の変調速度に対応した送信電力のレベルに設定する。

＜カードリーダ制御装置調整概要＞

以下、本実施の形態におけるカードリーダ制御装置によるカードリーダの調整の概要について図９を参照しつつ説明する。図９は本実施の形態のカードリーダ制御装置によるカードリーダの調整を説明するための図である。図９におけるレベル３１６ａは電波法の誘導式読み書き通信設備に関して規制された変調速度に対する側波帯の電力レベルの上限を示している。記憶部３１６に記憶される変調速度毎の送信電力のレベルは、電波法の誘電式読み書き通信設備に関する変調速度に対する側波帯の電力レベルの上限を超えないように（ここでは、上限となるように）、側波帯の電力レベルと変調度とを考慮して設定される。

【００６０】
カードリーダ３２０の変調速度がｖ１、搬送波の電力レベルがＶ１であった場合（図９（ａ））に、カードリーダ３２０がカードと行う通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であったとする。このとき、変調速度設定部３１５はカードリーダ３２０の変調速度を一段階変調速度を遅らせて変調速度ｖ２に設定する。電力設定部３１７は、変調速度ｖ２では変調速度ｖ１に比べて搬送波の送信電力のレベルを大きくすることができるので、搬送波の電力レベルがＶ２になるようにカードリーダ３２０の送信電力のレベルを設定する。搬送波の電力レベルが大きくなることによって、側波帯の電力レベルも大きくなる。

＜カードリーダ制御装置の動作＞

以下、カードリーダ制御装置３１０によって行われるカードリーダの変調速度および送信電力を調整する調整動作について図１０を参照しつつ説明する。図１０は本実施の形態のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャートである。

【００６１】
モード切替部３１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置３００の動作をカードリーダ３２０、３３０の変調速度および送信電力のレベルの調整を行う調整モードに設定する（ステップＳ３０１）。

受付部３１２は操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき作業者が識別番号を入力することによって指定したカードリーダ３２０の指定を受け付ける（ステップＳ３０２）。

【００６２】
作業者は指定を行ったカードリーダ３２０に対応した現時点でのカードリーダ３２０の変調速度と同じ変調速度のカードをカードリーダ３２０のカード読み取り範囲にかざす。第１の実施の形態において説明したステップＳ１０３と実質的に同様の処理がカード読取装置３００において行われて、検出部３１３はカードリーダ３２０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ３０３）。判断部３１４はステップＳ３０３において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ３０４）。

【００６３】
ステップＳ３０４において算出された誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ３０４：ＮＯ）、変調速度設定部３１５はステップＳ３０２において受け付けたカードリーダ３２０に対して検出時の変調速度より１段階遅い変調速度を含む制御信号を出力する（ステップＳ３０５）。この制御信号により、カードリーダ３２０の制御回路は内部に保持している変調速度を制御信号に含まれる検出時の変調速度より１段階遅い変調速度に変更する。電力設定部３１７は記憶部３１６から変更後の変調速度に対応した送信電力のレベルを取り出し、取り出した送信電力のレベルが指定を受け付けたカードリーダ３２０の現在の送信電力のレベルより大きいか否か、つまり、送信電力を大きくできるか否かを判断する（ステップＳ３０６）。

【００６４】
ステップＳ３０６において送信電力のレベルを大きくできないと判断された場合（Ｓ３０６：ＮＯ）、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ３０８）、ステップＳ３０３に戻る。

ステップＳ３０６において送信電力のレベルを大きくできると判断された場合（Ｓ３０６：ＹＥＳ）、電力設定部３１７はステップＳ３０２において受け付けたカードリーダ３２０に対して記憶部３１６から取り出した送信電力のレベルを含む制御信号を出力する（ステップＳ３０７）。この制御信号により、カードリーダ３２０の制御回路は内部に保持している送信電力のレベルを制御信号に含まれる検出時の送信電力のレベルより大きい変更後の変調速度に対応した送信電力のレベルに変更することになる。そして、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ３０８）、ステッ

プＳ３０３に戻る。

【００６５】

ステップＳ３０４において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ３０４：ＹＥＳ）、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ３０９）、ステップＳ３１０の処理へ進む。

調整済み報知用のＬＥＤの点灯後、受付部３１２は操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき作業者が識別番号を入力することによって指定したカードリーダ３３０の指定を受け付ける（ステップＳ３１０）。

【００６６】

作業者は指定を行ったカードリーダ３３０に対応した現時点でのカードリーダ３３０の変調速度と同じ変調速度のカードをカードリーダ３３０のカード読み取り範囲にかざす。第１の実施の形態において説明したステップＳ１０９と実質的に同様の処理がカード読取装置３００において行われて、検出部３１３はカードリーダ３３０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ３１１）。判断部３１４はステップＳ３１１において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ３１２）。

【００６７】

ステップＳ３１２において算出された誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ３１２：ＮＯ）、変調速度設定部３１５はステップＳ３１０において受け付けたカードリーダ３３０に対して検出時の変調速度より１段階遅い変調速度を含む制御信号を出力する（ステップＳ３１３）。この制御信号により、カードリーダ３３０の制御回路は内部に保持している変調速度を制御信号に含まれる検出時の変調速度より１段階遅い変調速度に変更する。電力設定部３１７は記憶部３１６から変更後の変調速度に対応した送信電力のレベルを取り出し、取り出した送信電力のレベルが指定を受け付けたカードリーダ３３０の現在の送信電力のレベルより大きいか否か、つまり、送信電力を大きくできるか否かを判断する（ステップＳ３１４）。

【００６８】

ステップＳ３１４において送信電力のレベルを大きくできないと判断された場合（Ｓ３１４：ＮＯ）、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ３１６）、ステップＳ３１１に戻る。

ステップＳ３１４において送信電力のレベルを大きくできると判断された場合（Ｓ３１４：ＹＥＳ）、電力設定部３１７はステップＳ３１０において受け付けたカードリーダ３３０に対して記憶部３１６から取り出した送信電力のレベルを含む制御信号を出力する（ステップＳ３１５）。この制御信号により、カードリーダ３３０の制御回路は内部に保持している送信電力のレベルを制御信号に含まれる検出時の送信電力のレベルより大きい変更後の変調速度に対応した送信電力のレベルに変更することになる。そして、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ３１６）、ステップＳ３１１に戻る。

【００６９】

ステップＳ３１２において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ３１２：ＹＥＳ）、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ３１７）、ステップＳ３１８の処理へ進む。

作業者は調整済み報知用のＬＥＤの点灯後、ステップＳ３１０からステップＳ３１７の処理により最初に指定したカードリーダ３２０がカードと行う通信の通信品質が予め定められた通信品質以下になっていないかを確認する。受付部３１２は操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき作業者が識別番号を入力することによって指定したカードリーダ３２０の指定を受け付ける（ステップＳ３１８）。

【００７０】

作業者は指定を行ったカードリーダ３２０に対応した現時点でのカードリーダ３２０の変調速度と同じ変調速度のカードをカードリーダ３２０のカード読み取り範囲にかざす。

第１の実施の形態において説明したステップＳ１０３と実質的に同様の処理がカード読取装置３００において行われて、検出部３１３はカードリーダ３２０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ３１９）。判断部３１４はステップＳ３１９において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ３２０）。

【００７１】

ステップＳ３２０において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ３２０：ＹＥＳ）、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させる（ステップＳ３２１）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部３１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置３００の調整モードを解除し（ステップＳ３２３）、処理を終了する。なお、カードリーダ３２０、３３０は、カード読取装置３００の運用時には上記の処理により設定された変調速度により送信データの切り替えを行い、設定された送信電力のレベルで電波を出力することになる。

【００７２】

ステップＳ３２０において誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ３２０：ＮＯ）、報知制御部３１８はＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させる（ステップＳ３２２）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部３１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置３００の調整モードを解除し（ステップＳ３２３）、処理を終了する。

【００７３】

以上説明したように、第３の実施の形態によれば、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば、指定されたカードリーダの変調速度を遅くする。これによって、例えば、側波帯の周波数領域がノイズ源となるカードリーダが出力する電波の電力レベルが低い周波数領域に移動すれば、指定されたカードリーダにおいて信号成分を含む側波帯の周波数領域でのノイズの電力レベルが低下する。また、指定されたカードリーダが変更後の変調速度において送信電力のレベルを大きくできる場合には送信電力のレベルを大きくして、指定されたカードリーダが受信する受信信号の電力レベルを大きくしている。これにより、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できる。

《第４の実施の形態》

以下、本発明の第４の実施の形態におけるカードリーダ制御装置について図面を参照しつつ説明する。なお、複数のカードリーダの導入時やメンテナンス時などに、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと行う通信の通信品質が予め定められた通信品質以下にならないように、第１の実施の形態におけるカードリーダ制御装置はカードリーダの送信電力を調整するものであるのに対して、第４の実施の形態におけるカードリーダ制御装置はカードリーダが電波を出力する出力タイミングを調整するものである。

＜全体構成＞

本発明の第４の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成について図１１を参照しつつ説明する。図１１は本実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図である。なお、第１の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【００７４】

カード読取装置４００は、カードリーダ制御装置４１０と、アンテナ４２６、４３６を備えたカードリーダ４２０、４３０と、操作部１４０と、ＬＥＤ１５０とを備えており、カード読取装置４００は上位制御装置１６０に接続されている。

カードリーダ４２０、４３０は、制御回路内に変調速度と送信電力のレベルとを記憶するとともに、さらに、アンテナ４２６、４３６に電流を流して電波を出力する１周期内の出力タイミングを記憶する。第１の実施の形態のカードリーダ１２０、１３０が常時電波

を出力するのに対して、カードリーダ４２０、４３０は、制御回路内に保持している出力タイミングにてアンテナ４２６、４３６に電流を流して電波を出力する。また、カードリーダ１２０、１３０がカードリーダ１１０からの制御信号に基づき制御回路内に保持している送信電力のレベルを変更するのに対して、カードリーダ４２０、４３０は、カードリーダ制御装置４１０の後述するタイミング設定部４１５からの制御信号に基づき、制御回路内に保持している出力タイミングを制御信号に含まれる出力タイミングに変更する。なお、それ以外の機能については第１の実施の形態のカードリーダ１２０、１３０と同様である。

＜カードリーダ制御装置構成＞

図１１に示すように、カードリーダ制御装置４１０は、モード切替部４１１と受付部４１２と検出部４１３と判断部４１４とタイミング設定部４１５と報知制御部４１６とを備える。モード切替部４１１、受付部４１２、検出部４１３、および判断部４１４は、夫々、第１の実施の形態のモード切替部１１１、受付部１１２、検出部１１３、および判断部１１４と同様であり、第１の実施の形態の説明が適用できるため説明を省略する。

【００７５】

タイミング設定部４１５は、判断部４１４により誤り率が閾値を越えていると判断された場合に、受付部４１２により指定を受け付けたカードリーダに対して検出時の出力タイミングと異なる出力タイミングをランダムに決定し、決定した出力タイミングを含む制御信号を出力する。タイミング設定部４１５は、指定を受け付けたカードリーダに対して制御信号を出力することによって、指定を受け付けたカードリーダの出力タイミングを検出時の出力タイミングと異なる出力タイミングに設定する。

【００７６】

報知制御部４１６は、判断部４１４により誤り率が閾値を越えていると判断された場合にＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ、連続して１１回誤り率が閾値を超えていると判断された場合にＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点滅させる。また、報知制御部４１６は、判断部４１４により誤り率が閾値以下であると判断された場合にＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させる。

＜カードリーダ制御装置の動作＞

以下、カードリーダ制御装置４１０によって行われるカードリーダの出力タイミングを調整する調整動作について図１２を参照しつつ説明する。図１２は本実施の形態のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャートである。

【００７７】

モード切替部４１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置４００の動作をカードリーダ４２０、４３０の出力タイミングの調整を行う調整モードに設定する（ステップＳ４０１）。

受付部４１２は操作部１４０から入力されるテンキーの押下信号に基づき作業者が識別番号を入力することによって指定したカードリーダ４２０の指定を受け付ける（ステップＳ４０２）。

【００７８】

作業者は指定を行ったカードリーダ４２０に対応したカードをカードリーダ４２０のカード読み取り範囲にかざす。第１の実施の形態において説明したステップＳ１０３と実質的に同様の処理がカード読取装置４００において行われて、検出部４１３はカードリーダ４２０とカードとの間で行われる通信の誤り率を算出する（ステップＳ４０３）。判断部４１４はステップＳ４０３において算出された誤り率が予め定められた閾値以下であるか否かを判断する（ステップＳ４０４）。

【００７９】

ステップＳ４０４において算出された誤り率が閾値を越えていると判断された場合（Ｓ４０４：ＮＯ）、タイミング設定部４１５はカウンタのカウンタ値を１カウントアップし（ステップＳ４０５）、カウントアップ後のカウンタ値が１０より大きいか否かを判断する（ステップＳ４０６）。

ステップＳ４０６においてカウンタ値が１０以下であると判断された場合（Ｓ４０６：ＮＯ）、タイミング設定部４１５はステップＳ４０２において受け付けたカードリーダ４２０の出力タイミングを検出時の出力タイミングと異なるようにランラムに決定する。そして、タイミング設定部４１５はカードリーダ４２０に対して決定した出力タイミングを含む制御信号を出力する(ステップＳ４０７)。この制御信号により、カードリーダ４２０の制御回路は内部に保持している出力タイミングを制御信号に含まれる検出時の出力タイミングと異なる出力タイミングに変更することになる。そして、報知制御部４１６はＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点灯させ（ステップＳ４０８）、ステップＳ４０３に戻る。

【００８０】

ステップＳ４０６においてカウンタ値が１０を超えていると判断された場合（Ｓ４０６：ＹＥＳ）、作業者に調整ができなかったことを知らしめるために、報知制御部４１６はＬＥＤ１５０の未調整報知用のＬＥＤを点滅させる（ステップＳ４０９）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部４１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置４００の調整モードを解除し（ステップＳ４１１）、処理を終了する。なお、カウンタを利用することによって出力タイミングを変更する回数の上限を設けている。

【００８１】

ステップＳ４０４において誤り率が閾値以下であると判断された場合（Ｓ４０４：ＹＥＳ）、報知制御部４１６はＬＥＤ１５０の調整済み報知用のＬＥＤを点灯させる（ステップＳ４１０）。そして、作業者は操作部１４０のモード切替キーを押下し、モード切替部４１１は操作部１４０から入力されるモード切替キーの押下信号に基づきカード読取装置４００の調整モードを解除し（ステップＳ４１１）、処理を終了する。なお、カードリーダ４２０、４３０は、カード読取装置４００の運用時には上記の処理により設定された出力タイミングにより電波を出力することになる。

【００８２】

以上説明したように、第４の実施の形態によれば、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば、指定されたカードリーダの電波を出力する出力タイミングを変更して、ノイズ源となるカードリーダが電波を出力する出力タイミングとずらす。これにより、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避できるようになる。

《第５の実施の形態》

以下、本発明の第５の実施の形態におけるカードリーダ制御装置について図面を参照しつつ説明する。なお、第１から第４の実施の形態はカードリーダの導入時或いはメンテナンス時などにカードリーダの送信電力などを調整するものであるのに対して、第５の実施の形態におけるカードリーダ制御装置は、複数のカードリーダの運用時に、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードとの間の通信が途中でできなくなることを防ぐために、カードリーダの送信電力を制御するものである。

＜全体構成＞

本発明の第５の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成について図１３を参照しつつ説明する。図１３は本実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図である。なお、第１の実施の形態と同様の構成要素には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【００８３】

カード読取装置５００は、カードリーダ制御装置５１０と、アンテナ５２６、５３６を備えたカードリーダ５２０、５３０と、操作部１４０と、ＬＥＤ１５０とを備えており、カード読取装置５００は上位制御装置１６０に接続されている。

カードリーダ５２０、５３０は、カードとの間で予め定められた段階（本実施の形態ではカードとの間で通信リンクを確立した段階）になると、カードリーダ制御装置５１０に

対してカードと通信をしていることを通知する通信通知信号を出力する。また、カードリーダ５２０、５３０は、カードとの通信が完了すると、カードリーダ制御装置５１０に対してカードとの通信が完了したことを通知する完了通知信号を出力する。カードリーダ５２０、５３０はカードリーダ制御装置５１０からの制御信号に基づき送信電力を一時的に低下させる。なお、カードリーダ５２０、５３０が通信の際に行う基本的な動作は第１の実施の形態のカードリーダ１２０、１３０と実質的に同様である。

＜カードリーダ制御装置構成＞

図１３に示すように、カードリーダ制御装置５１０は、リーダ検知部５１１と完了検知部５１２と電力制御部５１３とを備える。

【００８４】

リーダ検知部５１１はカードリーダから入力される通信通知信号に基づきカードと通信リンクを確立したカードリーダ、言い換えるとカードと通信しているカードリーダを検知する。完了検知部５１２はカードリーダから入力される完了通知信号に基づき通信をしていたカードリーダが通信を完了したことを検知する。

電力制御部５１３はリーダ検知部５１１によってカードと通信しているカードリーダが検知されると、リーダ検知部５１１により検知されたカードリーダ以外のカードリーダに対して送信電力のレベルを低下させる（例えば送信電力を０にさせる）制御信号を出力して、検知されたカードリーダ以外のカードリーダの送信電力を低下させる。また、電力制御部５１３は、完了検知部５１２によってカードリーダが通信を完了したことを検知すると、リーダ検知部５１１により検知されたカードリーダ以外のカードリーダに対して送信電力のレベルを元に戻させる制御信号を出力し、検知されたカードリーダ以外のカードリーダの送信電力を元に戻す。

＜カードリーダ制御装置の動作＞

以下、カードリーダ制御装置５１０によって行われるカードリーダの送信電力を制御する制御動作について図１４を参照しつつ説明する。図１４は本実施の形態のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャートである。なお、カードと通信を行うカードリーダが５２０であるとして記載する。

【００８５】

リーダ検知部５１１がカードリーダ５２０から入力される通信通知信号に基づきカードリーダ５２０がカードとの間で通信リンクを確立して通信していることを検知する（ステップＳ５０１）。電力制御部５１３は検知したカードリーダ５２０以外のカードリーダ５３０に対して送信電力のレベルを低下させる制御信号を出力する（ステップＳ５０２）。この制御信号により、カードリーダ５３０の送信電力が低下する。

【００８６】

完了検知部５１２はカードリーダ５２０がカードとの間の通信を完了したか否かをカードリーダ５２０から入力される完了通知信号に基づき検知する（ステップＳ５０３）。カードリーダ５２０がカードとの間の通信を完了したことを検知できなかった場合（Ｓ５０３：ＮＯ）、ステップＳ５０３に戻り、引き続きカードリーダ５２０がカードとの間の通信を完了したかを監視する。

【００８７】

ステップＳ５０３においてカードリーダ５２０がカードとの間の通信を完了したことを検知した場合（Ｓ５０３：ＹＥＳ）、電力制御部５１３はステップＳ５０１においてリーダ検知部５１１が検知したカードリーダ５２０以外のカードリーダ５３０に対して送信電力を元に戻させる制御信号を出力する（ステップＳ５０４）。この制御信号により、カードリーダ５３０の送信電力が元に戻る。

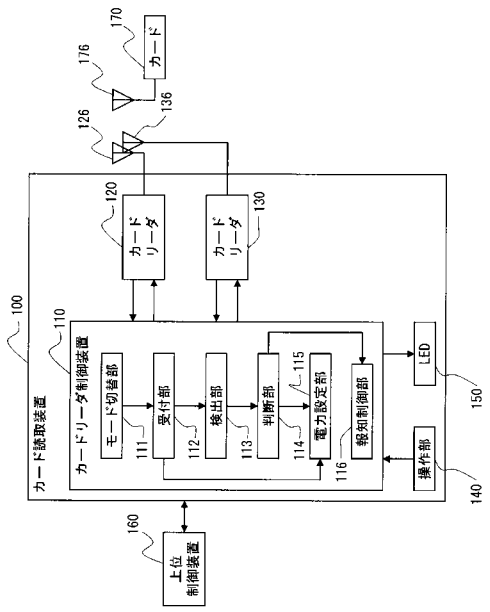
【００８８】

以上説明したように、第５の実施の形態によれば、カードリーダの何れかがカードと通信をしていることを検知すると、カードと通信を行っているカードリーダ以外のカードリーダの送信電力を低下させる。このため、搬送波の周波数を変更することなく、カードリーダが他のカードリーダから干渉を受けてカードと通信ができなくなるような状況を回避

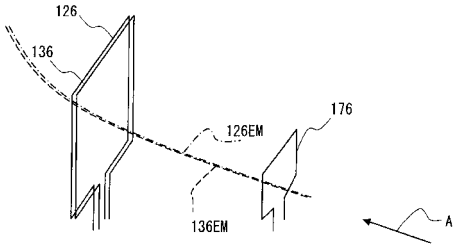
できるようになる。
《補足》
上記の第１の実施の形態では、カードリーダ読取装置内のカードリーダが２台の場合であるが、これに限られず、カードリーダが３台以上であってもよい。この場合、指定されたカードリーダ以外の全てのカードリーダの送信電力を下げるようにしてもよく、指定されたカードリーダ以外の１台或いは複数台のカードリーダの送信電力を下げるようにしてもよい。
【００８９】
また、同様に、上記の第２から第５の実施の形態では、カードリーダ読取装置内のカードリーダが２台の場合であるが、これに限られず、カードリーダが３台以上であってもよい。
さらに、上記の第１から第５の実施の形態では、カードリーダ制御装置がカード読取装置内にある場合であるが、これに限られず、上位制御装置内に設けるなどカード読取装置外にあってもよい。
【００９０】
さらに、上記の第１の実施の形態においては、指定されたカードリーダとカードとの間で行われる通信の通信品質が予め定められた通信品質以下であれば指定されたカードリーダ以外のカードリーダの送信電力を低下させている場合である。が、これに限らず、指定されたカードリーダの送信電力を高くするようにしてもよい。
さらに、上記の第２の実施の形態によれば、変調速度を段階的に遅くするような場合であるが、これに限られず、変調速度を段階的に速くするようにしてもよい。
【００９１】
さらに、上記の第１から第４の実施の形態においては、カードリーダとカードとの間の通信の誤り率を送信データの送信回数に対する誤った返信データの受信回数の割合としていたが、これに限らず、例えば、カードリーダ側が内部に保持している複数のビットからなるデータをカードからカードリーダへ出力するようにしておき、ビットの数に対する誤ったビットの数の割合としてもよい。
【図面の簡単な説明】
【００９２】
【図１】第１の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図。
【図２】図１のカードリーダのアンテナが置かれる位置関係を示す模式図。
【図３】図１のカードリーダの装置構成を示す構成図。
【図４】図１のカードの装置構成を示す構成図。
【図５】図１のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャート。
【図６】第２の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図。
【図７】図６のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャート。
【図８】第３の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図。
【図９】図８のカードリーダ制御装置によるカードリーダの変調速度および送信電力のレベルの調整を説明するための図。
【図１０】図８のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャート。
【図１１】第４の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図。
【図１２】図１１のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャート。

【図１３】第５の実施の形態におけるカードリーダ制御装置を含むシステム全体の構成を示すシステム構成図。
【図１４】図１３のカードリーダ制御装置が行うカードリーダの調整動作の流れを示すフローチャート。
【符号の説明】
【００９３】
１００、２００、３００、４００、５００　カード読取装置
１１０、２１０、３１０、４１０、５１０　カードリーダ制御装置
１１１、２１１、３１１、４１１　モード切替部
１１２、２１２、３１２、４１２　受付部
１１３、２１３、３１３、４１３　検出部
１１４、２１４、３１４、４１４　判断部
１１５、３１７、　電力設定部
１１６、２１６、３１８、４１６　報知制御部
２１５、３１５、　変調速度設定部
３１６　記憶部
５１１　リーダ検知部
５１２　完了検知部
５１３　電力制御部

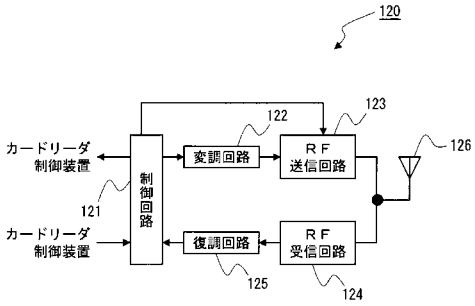
【図１】



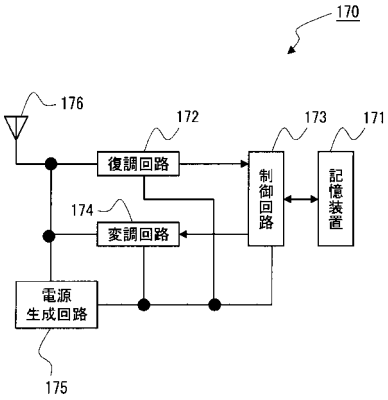
【図２】



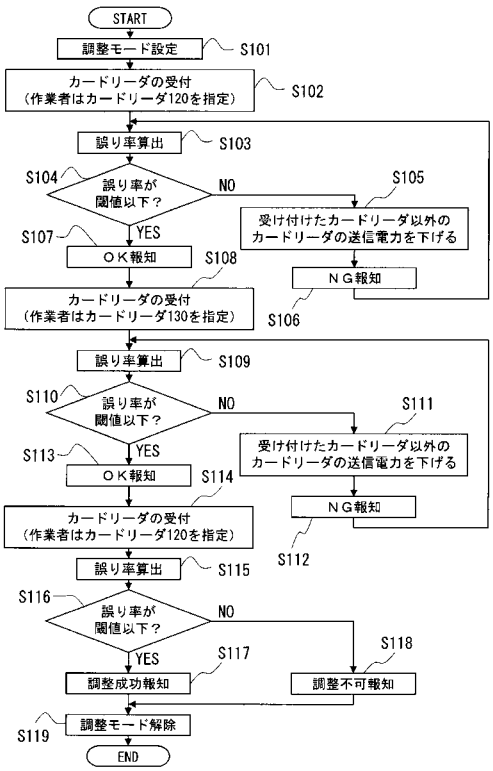
【図３】


120
123
122
126
カードリーダ
制御装置
制御回路
121
変調回路
ＲＦ
送信回路
カードリーダ
制御装置
復調回路
ＲＦ
受信回路
125
124

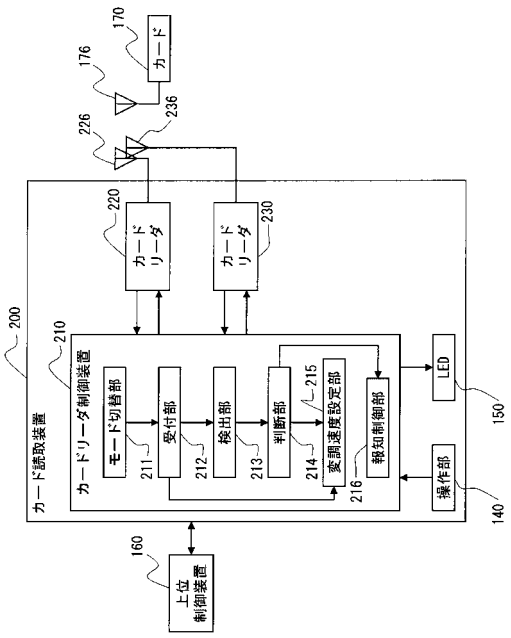
【図４】


170
176
172
173
171
復調回路
記憶装置
174
変調回路
電源
生成回路
175

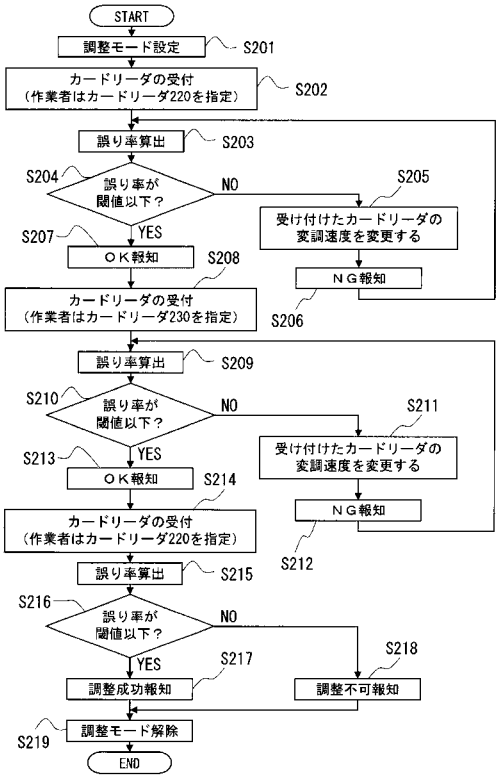
【図５】


START
調整モード設定
S101
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ120を指定）
S102
誤り率算出
S103
S104
誤り率が
閾値以下？
NO
S105
受け付けたカードリーダ以外の
カードリーダの送信電力を下げる
YES
S107
ＯＫ報知
ＮＧ報知
S108
S106
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ130を指定）
誤り率算出
S109
S110
誤り率が
閾値以下？
NO
S111
受け付けたカードリーダ以外の
カードリーダの送信電力を下げる
YES
S113
ＯＫ報知
S114
ＮＧ報知
S112
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ120を指定）
誤り率算出
S115
S116
誤り率が
閾値以下？
NO
S118
YES
S117
調整成功報知
調整不可報知
S119
調整モード解除
END

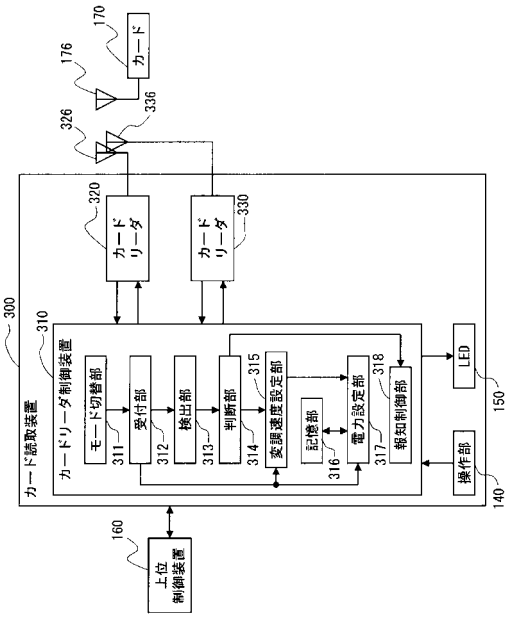
【図６】


170
カード
176
236
226
220
カード
リーダ
230
カード
リーダ
200
210
カード読取装置
カードリーダ制御装置
モード切替部
211
受付部
212
検出部
213
判断部
214
215
変調速度設定部
216
報知制御部
LED
150
操作部
140
160
上位
制御装置

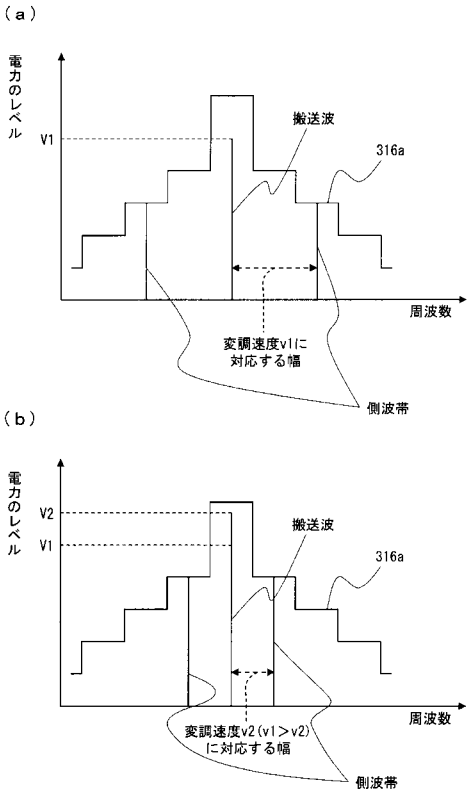
【図７】


START
調整モード設定
S201
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ220を指定）
S202
誤り率算出
S203
S204
誤り率が閾値以下？
NO
S205
受け付けたカードリーダの変調速度を変更する
YES
S207
ＯＫ報知
S208
ＮＧ報知
S206
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ230を指定）
誤り率算出
S209
S210
誤り率が閾値以下？
NO
S211
受け付けたカードリーダの変調速度を変更する
YES
S213
ＯＫ報知
S214
ＮＧ報知
S212
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ220を指定）
誤り率算出
S215
S216
誤り率が閾値以下？
NO
S218
YES
S217
調整成功報知
調整不可報知
S219
調整モード解除
END

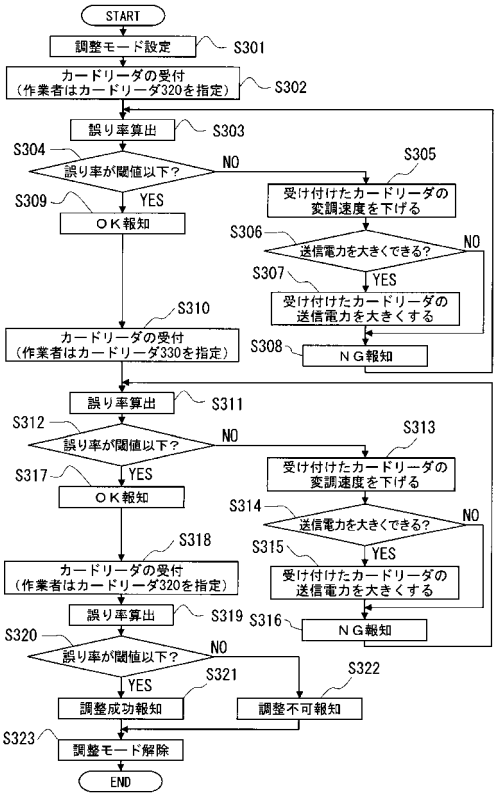
【図８】


170
カード
176
336
326
320
カードリーダ
330
カードリーダ
300
310
カードリーダ制御装置
カード読取装置
モード切替部
311
受付部
312
検出部
313
判断部
314
315
変調速度設定部
記憶部
316
電力設定部
318
317
報知制御部
LED
150
操作部
140
160
上位制御装置

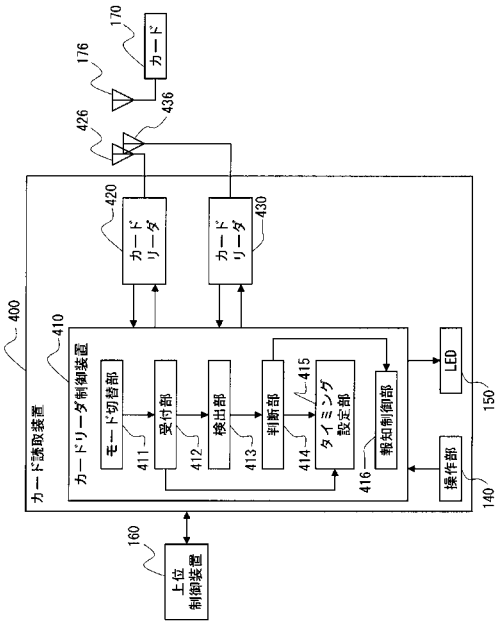
【図９】


（ａ）
電力のレベル
V1
搬送波
316a
周波数
変調速度v1に対応する幅
側波帯
（ｂ）
電力のレベル
V2
V1
搬送波
316a
周波数
変調速度v2(v1＞v2)に対応する幅
側波帯

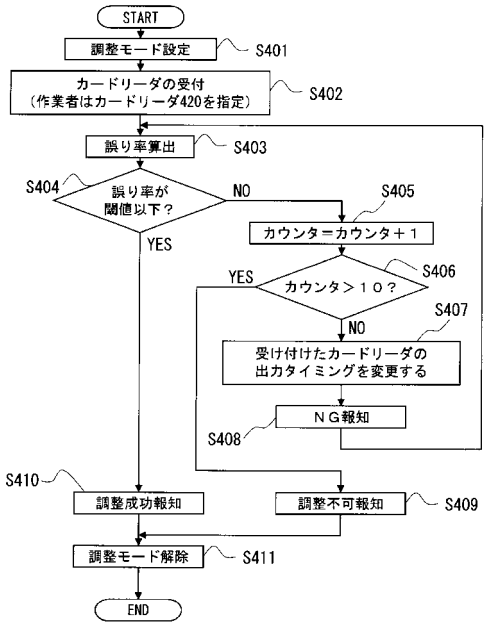
【図１０】


START
調整モード設定
S301
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ320を指定）
S302
誤り率算出
S303
S304
誤り率が閾値以下？
NO
S305
受け付けたカードリーダの変調速度を下げる
YES
S309
ＯＫ報知
S306
送信電力を大きくできる？
NO
S307
YES
受け付けたカードリーダの送信電力を大きくする
S310
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ330を指定）
S308
ＮＧ報知
誤り率算出
S311
S312
誤り率が閾値以下？
NO
S313
受け付けたカードリーダの変調速度を下げる
YES
S317
ＯＫ報知
S314
送信電力を大きくできる？
NO
S315
YES
受け付けたカードリーダの送信電力を大きくする
S318
カードリーダの受付
（作業者はカードリーダ320を指定）
誤り率算出
S319
S316
ＮＧ報知
S320
誤り率が閾値以下？
NO
S321
S322
YES
調整成功報知
調整不可報知
S323
調整モード解除
END

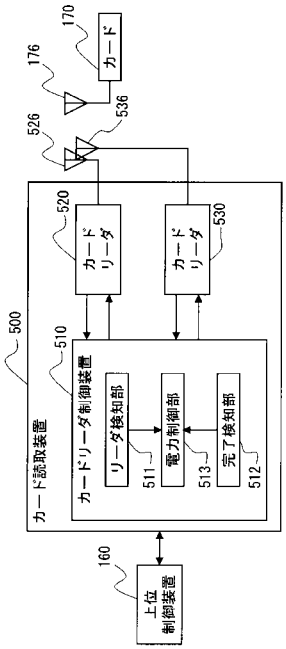
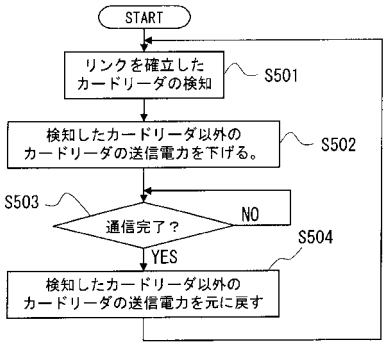
【図１１】



【図１２】



【図１３】



【図１４】