

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-71665
(P2009-71665A)

(43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)

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

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-239086 (P2007-239086)
(22) 出願日 平成19年9月14日 (2007.9.14)

(71) 出願人 000006150
京セラミタ株式会社
大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
(74) 代理人 100084135
弁理士 本庄 武男
(72) 発明者 岡田 雅典
大阪市中央区玉造1丁目2番28号 京セラミタ株式会社内
Fターム(参考) 5B058 CA17 KA02 KA40
5K012 AB02 AB18 AC11 AD05 AE02
BA02

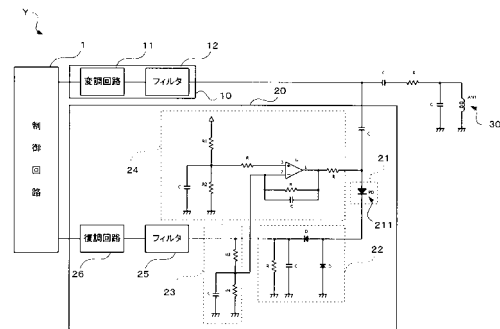
(54) 【発明の名称】 無線IC読取装置

(57) 【要約】

【課題】無線ICユニットとの間隔の変化に適応して信頼性の高いデータ通信を行うことのできる無線IC通信装置を提供すること。

【解決手段】無線ICカードZからのデータ信号に基づいて変調波をASK変調したデータ変調波を検波する検波回路22の前段に、高周波成分の通過抵抗が可変であるピンダイオード211を有する高周波制限回路21が設けられている。そして、前記高周波制限調整回路24は、前記検波回路22による検波信号の信号強度が大きくなるほど、前記高周波制限回路21における高周波成分の通過抵抗が大きくなるように調整を行う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各種のデータを記憶する記憶手段を有する無線 IC ユニットに電磁的に結合された状態で、該無線 IC ユニットに高周波の搬送波を送信し、前記記憶手段に記憶されたデータに基づいて前記無線 IC ユニットから送信された低周波のデータ信号を、前記搬送波の振幅変調を行うことによって受信する振幅変調方式の無線 IC 読取装置に適用されるものであって、

前記搬送波が振幅変調された後の変調波を検波して検波信号を出力する検波手段と、
前記検波手段から出力された検波信号を復調することにより前記データ信号を読み取る復調手段と、

前記検波手段の前段に設けられ、高周波成分の通過抵抗が可変である高周波制限手段と

前記検波手段から出力された検波信号の信号強度に応じて前記高周波制限手段における高周波成分の通過抵抗を調整する高周波制限調整手段と、

を備えてなり、

前記高周波制限調整手段が、前記検波信号の信号強度が大きいほど、前記高周波制限手段における高周波成分の通過抵抗が大きくなるように調整を行うものであることを特徴とする無線 IC 読取装置。

【請求項 2】

前記高周波制限手段が、順方向電流が小さいほど高周波成分の通過抵抗が大きくなる電気特性を有するピンダイオードであって、

前記高周波制限調整手段が、前記検波信号の信号強度が大きいほど、前記ピンダイオードに流れる順方向電流が小さくなるように調整するものである請求項 1 に記載の無線 IC 読取装置。

【請求項 3】

前記検波手段により検波された検波信号の信号強度を検出する信号強度検出手段と、前記信号強度検出手段によって検出された信号強度に応じて前記無線 IC ユニットとの間隔を検知する間隔検知手段とを更に備えてなる請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の無線 IC 読取装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線 IC タグや無線 IC カードなどの無線 IC ユニットから情報を読み取る無線 IC 読取装置に関し、特に、無線 IC ユニットとの間隔の変化に適応して信頼性の高いデータ通信を行うための技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、無線 IC タグや無線 IC カードなどの無線 IC ユニットに対して無線通信によってデータの読み書きを行う所謂リーダライタ（無線 IC 読取装置の一例）が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

ここで、図 6、7 を参照しつつ、従来システムの一部である無線 IC 通信システム X 1 の概略について説明する。図 6 に示すように、無線 IC 通信システム X 1 は、リーダライタ Y 1 及び無線 IC カード Z 1 を有している。

前記リーダライタ Y 1 は、制御回路 101、変調回路 102、フィルタ 103、アンテナ 104、検波回路 105、フィルタ 106、復調回路 107 などを有している。一方、前記無線 IC カード Z 1 は、アンテナ 201、切換スイッチ 202、制御回路 203、メモリ 204 などを有している。ここで、前記無線 IC 通信システム X 1 では、前記リーダライタ Y 1 及び前記無線 IC カード Z 1 各々のアンテナ 104、201 は電磁的に結合されている。具体的に、前記アンテナ 104、201 の間では共振回路が形成されている。

【0003】

10

20

30

40

50

前記リーダライタ Y 1 では、前記制御回路 1 0 1 からの指示に基づいて前記変調回路 1 0 2 及び前記フィルタ 1 0 3 から高周波の搬送波（図 7（a）参照）が前記アンテナ 1 0 4、前記検波回路 1 0 5 各々に入力される。これにより、前記アンテナ 1 0 4 は、前記搬送波を電磁波として前記無線 IC カード Z 1 に送信する。

一方、前記無線 IC カード Z 1 では、前記リーダライタ Y 1 から受信した電磁波によって生じる誘導起電力によって前記制御回路 2 0 3 が動作する。

そして、前記リーダライタ Y 1 は、前記無線 IC カード Z 1 からデータを読み出す際、データを読み出す旨のコマンドを、前記搬送波を ASK 変調することによって前記無線 IC カード Z 1 に送信する。以下、ここで送信される変調波をコマンド変調波という。

【0004】

前記コマンド変調波を受信した前記無線 IC カード Z 1 の制御回路 2 0 3 は、そのコマンド変調波を復調してコマンドを抽出し、該コマンドに従って前記メモリ 2 0 4 に記憶されたデータをデータ信号（図 7（b）参照）として出力する。具体的に、前記制御回路 2 0 3 は、前記メモリ 2 0 4 に記憶されたデータに基づいて前記切換スイッチ 2 0 2 を切り換えることによりデータ信号を発信する。この切換スイッチ 2 0 2 は、前記アンテナ 1 0 4 及び前記アンテナ 2 0 1 の間のインピーダンスを変化させるものである。

これにより、前記リーダライタ Y 1 では、前記検波回路 1 0 5 に、前記無線 IC カード Z 1 から送信されたデータ信号で ASK 変調された変調波（図 7（c）参照）が入力される。以下、ここで入力される変調波をデータ変調波という。

そして、前記データ変調波は、前記検波回路 1 0 5 で包絡線検波された後、前記フィルタ 1 0 6 を通じて前記復調回路 1 0 7 に入力されて復調される。これにより、前記制御回路 1 0 1 には、前記復調回路 1 0 7 で復調された前記無線 IC カード Z 1 からのデータ信号が入力される。

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 2 9 5 9 4 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記無線 IC 通信システム X 1 では、前記アンテナ 1 0 4 及び前記アンテナ 2 0 1 の間の距離が変化すると、これらの間のインピーダンスが変化するため、正常にデータ通信を行うことができない場合がある。

例えば、図 7（c）に示したデータ変調波は、前記アンテナ 1 0 4 及び前記アンテナ 2 0 1 の間隔が 3 mm である場合を示している。この場合には、前記データ変調波を包絡線検波して得られる検波信号に現れる振幅差が十分に大きいため、前記復調回路 1 0 7 で正確に復調して認識することが可能であり、信頼性の高い無線通信を行うことができる。

一方、図 7（d）には、前記アンテナ 1 0 4 及び前記アンテナ 2 0 1 の間隔が 1 0 mm である場合に前記検波回路 2 2 に入力されるデータ変調波を示している。前記アンテナ 1 0 4 及び前記アンテナ 2 0 1 の間隔が広くなると、電磁的な結合度合いが弱くなり、前記アンテナ 1 0 4 及び前記アンテナ 2 0 1 の相互間のインピーダンスが変化することになる。この場合には、図 7（d）に示すように、前記検波回路 2 2 に入力されるデータ変調波における搬送波の振幅が大きくなる。そのため、前記データ変調波を包絡線検波して得られる検波信号に現れる振幅差が小さくなり、正確な復調を行うことができないおそれがある。

従って、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、無線 IC ユニットとの間隔の変化に適応して信頼性の高いデータ通信を行うことのできる無線 IC 通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために本発明は、各種のデータを記憶する記憶手段を有する無線 IC ユニットに電磁的に結合された状態で、該無線 IC ユニットに高周波の搬送波を送信し、前記記憶手段に記憶されたデータに基づいて前記無線 IC ユニットから送信された低周

10

20

30

40

50

波のデータ信号を、前記搬送波の振幅変調を行うことによって受信する振幅変調方式の無線IC読取装置に適用されるものである。

そして、本発明に係る無線IC読取装置は、前記搬送波が振幅変調された後の変調波を検波して検波信号を出力する検波手段と、前記検波手段から出力された検波信号を復調することにより前記データ信号を読み取る復調手段と、前記検波手段の前段に設けられ、高周波成分の通過抵抗が可変である高周波制限手段と、前記検波手段から出力された検波信号の信号強度に応じて前記高周波制限手段における高周波成分の通過抵抗を調整する高周波制限調整手段とを備えており、前記高周波制限調整手段が、前記検波信号の信号強度が大きいほど、前記高周波制限手段における高周波成分の通過抵抗が大きくなるように調整を行うものであることを特徴としている。なお、前記信号強度が大きいほど前記通過抵抗が大きくなるようにという記載の概念は、少なくとも2段階以上の多段階の調整或いは連続的な調整を含むものである。

10

具体的に、前記高周波制限手段は、順方向電流が小さいほど高周波成分の通過抵抗が大きくなる電気特性を有するピンダイオードであることが考えられる。この場合、前記高周波制限調整手段は、前記検波信号の信号強度が大きいほど、前記ピンダイオードに流れる順方向電流が小さくなるように調整するものであればよい。

本発明に係る前記無線IC読取装置によれば、前記検波信号の信号強度が大きい場合、即ち当該無線IC読取装置及び前記無線ICユニットの間隔が広い場合に、前記変調波における高周波成分である搬送波のレベルを下げるができる。このとき、前記無線ICユニットから送信される前記データ信号は低周波であるため、該低周波のレベルに対する影響は少ない。従って、前記検波手段に入力される前記変調波を検波することにより得られる検波信号における振幅差が大きくなり、前記復調手段による復調を正確に実行させることができる。これにより、前記無線IC読取装置では、前記無線ICユニットとの間隔の変化に適応して信頼性の高いデータ通信を行うことができる。

20

【0007】

ところで、前述したように、前記検波信号の信号強度は、前記無線ICユニットとの間隔に応じて変化する。そこで、前記検波手段により検波された検波信号の信号強度を検出する信号強度検出手段と、前記信号強度検出手段によって検出された信号強度に応じて前記無線ICユニットとの間隔を検知する間隔検知手段とを更に備える構成が考えられる。

このような構成によれば、前記間隔検知手段によって前記無線ICユニットとの間隔を検知することができるため、該無線ICユニットが正しい位置に配置されているか否かを判断することが可能である。例えば、前記無線IC読取装置が搭載される電子機器の正しい位置に、前記無線ICユニットが搭載される電子部品が装着されているか否かを判断することができる。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、当該無線IC読取装置及び前記無線ICユニットの間隔が広く、前記検波信号の信号強度が大きい場合には、前記変調波における高周波成分である搬送波のレベルが下げられるため、前記検波信号における振幅差を十分に大きく確保することができる。信頼性の高いデータ通信を実現することができる。

40

また、前記検波信号の信号強度を検出すれば、その検出された信号強度に応じて前記無線ICユニットとの間隔を検知することも可能である。これにより、例えば前記無線ICユニットが正しい位置に配置されているか否かなどを判断することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。

ここに、図1は本発明の実施の形態に係るリーダライタYを有する無線IC通信システムXの概略構成を示すブロック図、図2は本発明の実施の形態に係るリーダライタYの回

50

路構成の具体例を示す図，図3は本発明の実施の形態に係るリーダライタYの送信回路10からの出力信号を説明するための図，図4は本発明の実施の形態に係るリーダライタYの受信回路20に設けられたピンダイオード311の電気特性を説明するための図，図5は本発明の実施の形態に係るリーダライタYの受信回路20への入力信号を説明するための図である。

【0010】

図1に示すように，前記無線IC通信システムXは，リーダライタY（無線IC読取装置の一例）と，無線ICカードZ（無線ICユニットの一例）を有している。前記無線IC通信システムXでは，前記リーダライタYによる前記無線ICカードZに対するデータの読み書きが無線通信によって行われる。

10

ここに，前記無線IC通信システムXは，複写機やプリンタ装置，スキャナ装置，ファクシミリ装置，これらの複合機などの各種の画像処理装置に用いることが考えられる。例えば，プリンタ装置に前記リーダライタYを設けておき，該プリンタ装置に装着される現像装置などの着脱ユニットに前記無線ICカードZを設けておくことが考えられる。これにより，前記プリンタ装置では，前記着脱ユニットが装着された際に，前記リーダライタYによって前記無線ICカードZに対してデータの読み書きを行うことが可能となる。

【0011】

以下，前記リーダライタY及び前記無線ICカードZ各々の構成について説明し，その後，前記リーダライタYによる前記無線ICカードZからのデータ読み出しの流れについて説明する。

20

まず，図1及び図2を用いて，前記リーダライタYについて説明する。なお，図2に示す回路構成の具体例は単なる一例に過ぎず，同様の作用を具現し得るものであれば他の回路構成であってもよい。

図1及び図2に示すように，前記リーダライタYは，制御回路1，送信回路10，受信回路20，アンテナ30などを有している。

前記制御回路1は，内部メモリに記憶された制御プログラムに従って前記無線ICカードZとの通信処理や，当該リーダライタYが搭載される画像処理装置などの電子機器との通信処理などを実行するものである。

また，前記制御回路1は，前記無線ICカードZからデータを受信する際，不図示の発信回路などからのパルス信号に基づいて高周波パルス信号（以下，「搬送波」という）を生成し，前記送信回路10に出力する。

30

一方，前記無線ICカードZにコマンド（指令信号）を送信するとき，前記制御回路1は，前記搬送波に加えて，そのコマンドを示すコマンド信号を，前記送信回路10に出力する。なお，前記コマンド信号は，例えば当該リーダライタYが搭載される画像処理装置などの電子機器からの指示に基づいて送信される。

【0012】

前記送信回路10には，変調回路11及びフィルタ12などが含まれている。

前記変調回路11は，前記搬送波（キャリア）を前記コマンド信号に基づいてASK変調（振幅偏移変調）することで送信信号（以下「コマンド変調波」という）を生成し，前記フィルタ12に出力する。なお，前記ASK変調は，信号を振幅の違いで表すように変調する従来周知の技術であるため，ここでは詳説を省略する。

40

一方，前記変調回路11に前記搬送波のみが入力された場合，該変調回路11は前記搬送波をそのまま前記フィルタ12に出力する。

前記フィルタ12は，パルス波形である前記搬送波や前記コマンド変調波を正弦波（sin波形）に変換し，その変換後の前記搬送波や前記コマンド変調波を前記受信回路20及び前記アンテナ30に出力する。

これにより，前記フィルタ12から前記アンテナ30に入力された前記搬送波や前記コマンド変調波は，該アンテナ30から電磁波として放射される。ここに，図3の(a)～(c)は，搬送波，コマンド信号，コマンド変調波の一例を示している。図3(a)，(b)に示すように，搬送波は高周波，コマンド信号は低周波の信号である。

50

【 0 0 1 3 】

一方、前記受信回路 2 0 には、高周波制限回路 2 1 (高周波制限手段の一例)、検波回路 2 2 (検波手段の一例)、信号強度検出回路 2 3 (信号強度検出手段の一例)、高周波制限調整回路 2 4 (高周波制限調整手段の一例)、フィルタ 2 5、復調回路 2 6 (復調手段の一例)などが含まれている。

前記高周波制限回路 2 1 は、図 2 に示すように、前記検波回路 2 2 の前段に設けられており、順方向電流に応じて高周波成分の通過抵抗が変化するピン(PIN)ダイオード 2 1 1 を含んでいる。即ち、前記検波回路 2 2 に入力される信号は、前記高周波制限回路 2 1 において高周波成分が制限されたものとなる。

ここに、図 4 は前記ピンダイオード 2 1 1 の電気特性の一例を示すものである(株式会社ルネサステクノロジの PIN ダイオード HVC 1 3 2 のデータシートより引用)。

図 4 に示すように、前記ピンダイオード 2 1 1 は、該ピンダイオード 2 1 1 に入力される順方向電流が小さいほど、高周波成分に対する通過抵抗(高周波順抵抗)が大きくなるという特性を有している。前記高周波成分に対する通過抵抗が大きくなると、前記ピンダイオード 2 1 1 を通過する信号は、高周波成分の信号レベルのみが減衰されたものとなる。

なお、本実施の形態では、このような電気特性を有する前記ピンダイオード 2 1 1 を高周波制限手段の一例として用いているが、高周波成分の通過抵抗が可変であれば、他の電子部品を用いてもかまわない。

【 0 0 1 4 】

そして、前記ピンダイオード 2 1 1 からの出力信号は、前記検波回路 2 2 に入力される。

前記検波回路 2 2 は、ダイオード等を用いて包絡線検波を行うものであって、その検波した信号(以下、「検波信号」という)を出力する。なお、前記検波回路 2 2 による検波手法は、包絡線検波に限られるものではなく、従来周知の他の検波手法を用いてもよい。

その後、前記検波回路 2 2 から出力された検波信号は、前記信号強度検出回路 2 3 及び前記フィルタ 2 5 各々に入力される。

前記信号強度検出回路 2 3 は、前記検波回路 2 2 によって検波出力された前記検波信号の電圧レベル(以下「検波レベル」という)を、分圧抵抗などを用いて検出するものである。前記信号強度検出回路 2 3 で検出された前記検波レベルは、前記高周波制限調整回路 2 4 に入力される。

【 0 0 1 5 】

前記高周波制限調整回路 2 4 は、コンパレータや各種の電子部品を有しており、予め設定された基準電圧と前記検波レベルとの比較結果を前記高周波制限回路 2 1 に出力するものである。即ち、前記高周波制限調整回路 2 4 は、前記検波回路 2 2 から出力された検波信号の信号強度に応じて前記高周波制限回路 2 1 における高周波成分の通過抵抗を調整するものである。

具体的に、前記高周波制限調整回路 2 4 は、前記検波レベルが大きいほど、前記高周波制限回路 2 1 に入力される順方向電流を小さく調整するように構成されている。前述したように、前記高周波制限回路 2 1 では、前記ピンダイオード 2 1 1 の順方向電流が小さいほど、高周波成分に対する抵抗が高くなる。即ち、前記高周波制限調整回路 2 4 は、前記検波レベルが大きいほど、前記高周波制限回路 2 1 の順方向電流を小さくして、該高周波制限回路 2 1 における高周波成分の通過抵抗が大きくなるように調整を行うものである。なお、前記検波レベルが大きいほど前記順方向電流を小さくという記載表現や、前記検波レベルが大きいほど前記高周波成分の通過抵抗を大きくという記載表現の概念は、少なくとも 2 段階以上の多段階の調整或いは連続的な調整を含むものである。

【 0 0 1 6 】

一方、前記検波回路 2 2 から前記フィルタ 2 5 に入力された検波信号は、該フィルタ 2 5 によって高周波成分やノイズの除去などが行われた後、前記復調回路 2 6 に入力される。

10

20

30

40

50

そして、前記復調回路 26 では、前記検波信号が前記無線 IC カード Z から送信されたデータとして復調される。具体的に、前記復調回路 26 は、予め設定された所定の閾値を指標として、前記検波信号を 2 値化することにより、前記無線 IC カード Z から送信されたデータを示すデジタル信号を読み取る。

【0017】

次に、前記無線 IC カード Z について説明する。

図 1 に示すように、前記無線 IC カード Z は、アンテナ 41、切換スイッチ 42、制御回路 43、メモリ 44（記憶手段の一例）を有している。ここで、前記無線 IC カード Z は、電源を有しておらず、前記リーダライタ Y から受信する電磁波（電波）によって生じた誘導起電力によって動作する。

10

前記アンテナ 41 は、前記無線 IC カード Z が前記リーダライタ Y との間の通信が可能な位置に配置された場合に、該リーダライタ Y のアンテナ 30 と電磁的に結合された状態となる。具体的に、前記アンテナ 30 及び前記アンテナ 41 の間では共振回路が形成されている。ここで、前記アンテナ 30 及び前記アンテナ 41 の共振状態は、これらの配置間隔によって変化する。そして、共振状態が変化すると、前記アンテナ 30 及び前記アンテナ 41 の間のインピーダンスが変化することになる。本実施の形態では、前記アンテナ 30 及び前記アンテナ 41 の間隔が 3 mm の場合に最良な共振状態となるものと仮定する。

【0018】

一方、前記切換スイッチ 42 は、その ON / OFF によって、前記アンテナ 41 及び前記アンテナ 30 の間のインピーダンスを異なる二つの状態に切り換えるためのものである。前記切換スイッチ 42 の ON / OFF は、前記制御回路 43 によって制御される。当該無線 IC カード Z から前記リーダライタ Y への信号送信は、この切換スイッチ 42 の ON / OFF の切換によって生じるインピーダンスの変化を利用して行われる。

20

前記制御回路 43 は、前記リーダライタ Y から受信したコマンド変調波を復調してコマンドを抽出し、そのコマンドに対応する処理を実行する。例えば、前記制御回路 43 は、前記コマンドに基づいて前記メモリ 44 に対するデータの読み書きを実行する。

前記メモリ 44 は、各種のデータを記憶する不揮発性の半導体メモリなどである。例えば、前記メモリ 44 には、当該無線 IC カード Z が搭載される機器の識別情報や各種のパラメータ情報などが記憶される。

【0019】

30

以下、図 3 ~ 5 を参照しつつ、前記無線 IC 通信システム X において、前記リーダライタ Y が前記無線 IC カード Z からデータの読み出しを行う場合の動作について説明する。なお、前記リーダライタ Y が前記無線 IC カード Z にデータを書き込む場合の動作については従来と異なるところがないため、ここでは説明を省略する。

ここに、図 5 (a) は無線 IC カード Z から出力されるデータ信号の一例、図 5 (b) 及び (c) は検波回路 22 に入力されるデータ変調波の一例を示している。また、図 5 (b) はアンテナ 30 及びアンテナ 41 の間隔が 3 mm の場合、図 5 (c) はアンテナ 30 及びアンテナ 41 の間隔が 10 mm の場合を示している。

【0020】

当該読み取り動作は、前記リーダライタ Y 及び前記無線 IC カード Z 各々が所定の位置に配置され、該リーダライタ Y 及び無線 IC カード Z 各々のアンテナ 30、41 が電磁的に結合された状態で開始される。

40

まず、前記リーダライタ Y では、前記送信回路 10 から前記受信回路 20 及び前記アンテナ 30 に高周波の搬送波（図 3 (a) 参照）が入力され、該アンテナ 30 から前記搬送波が電磁波として前記無線 IC カード Z に送信（放射）される。

これにより、前記無線 IC カード Z では、前記アンテナ 41 で受信された前記搬送波によって電磁誘導が生じて誘導起電力が発生する。この誘導起電力によって前記制御回路 43 が稼働し、前記無線 IC カード Z が動作を開始する。

次に、前記制御回路 1 は、前記搬送波の出力に加えて、データを読み出す旨のコマンド信号（図 3 (b) 参照）を出力する。これにより、前記送信回路 10 では、前記コマンド

50

信号を含むコマンド変調波（図3（c）参照）が生成され、該コマンド変調波は、前記アンテナ30に入力される。なお、前記コマンド信号を出力した後も前記搬送波の出力は継続される。

【0021】

そして、前記無線ICカードZでは、前記制御回路43によって前記コマンド変調波が復調され、前記コマンド信号が抽出される。そして、前記制御回路43は、前記コマンド信号に従って、前記メモリ44からデータを読み出すための処理を実行する。

具体的に、前記制御回路43は、前記メモリ44に記憶されたデータに基づいて前記切替スイッチ42のON/OFFを切り換える。これにより、前記アンテナ30及び前記アンテナ41の間のインピーダンスが切り換えられることによって、前記無線ICカードZのアンテナ41から図5（a）に示す低周波のデータ信号が出力される。

10

【0022】

そして、前記リーダライタYでは、前記アンテナ30及び前記アンテナ41の間のインピーダンスの切り換えによって、前記無線ICカードZから発信された前記データ信号によって、前記送信回路10から前記受信回路20に入力される前記搬送波（図3（a）参照）がASK変調される。即ち、前記リーダライタYは、振幅変調方式によって前記データ信号を受信するものである。このとき、前記受信回路20に入力される変調波（以下「データ変調波」という）は、図7（c）、（d）に示したものと同様である。

前述したように、前記アンテナ30及び前記アンテナ41の間隔が3mmである場合（図7（c）参照）に比べて、前記アンテナ30及び前記アンテナ41の間隔が10mmである場合（図7（d）参照）には、データ変調波における搬送波の振幅が大きくなる。そのため、従来では、前記データ変調波を検波することによって得られる検波信号における振幅差が小さくなり、データ通信の信頼性が低下するという問題があった。

20

【0023】

しかしながら、前記リーダライタYでは、前記受信回路20に入力されたデータ変調波は、前記高周波制限回路21を通じて、前記検波回路22に入力される。

そして、前記高周波制限回路21は、前記高周波制限調整回路24による順方向電流の調整によって高周波成分に対する通過抵抗が変化するものである。

また、前記高周波制限調整回路24は、前記信号強度検出回路23によって検出された前記検波レベルが大きいほど前記高周波制限回路21の順方向電流が小さくなるように調整するものである。

30

【0024】

従って、前記リーダライタYでは、前記アンテナ30及び前記アンテナ41の間隔が広く、前記データ変調波の検波レベルが高くなっている場合（図7（d）参照）には、前記高周波制限回路21の順方向電流が小さくなるように制御される。そして、前記高周波制限回路21の順方向電流が小さくなると、該高周波制限回路21における高周波成分に対する抵抗が大きくなる。

そのため、前記高周波制限回路21に入力されたデータ変調波は、該高周波制限回路21において高周波成分である搬送波のレベルだけが下げられた後、前記検波回路22に入力されることになる（図5（c）参照）。

40

そして、前記検波回路22では、前記搬送波が振幅変調された後の前記変調波が検波されて検波信号が出力される。このとき、前記変調波では前記搬送波のレベルだけが下げられているため、前記検波信号における振幅差は大きくなる。従って、前記復調回路26では、前記検波信号の復調を正確に行うことができる。

このように、前記無線IC通信システムXでは、前記リーダライタYのアンテナ30及び前記無線ICカードZのアンテナ41の間隔に適應して、前記検波回路22に入力される変調波における搬送波のレベルを調整することにより、該変調波の検波信号における振幅差を大きくすることで、信頼性の高いデータ通信を実現することができる。

なお、図5（b）に示すように、前記アンテナ30及び前記アンテナ41の間隔が適切である場合には、従来通り前記データ変調波から得られる検波信号における振幅差が十分

50

に大きいため、前記復調回路 2 6 による復調は正確に行われる。

【実施例】

【0025】

本実施例では、前記実施の形態で説明した無線 IC 通信システム X の他の構成例について説明する。

前記無線 IC 通信システム X では、前記信号強度検出回路 2 3 による検出結果に応じて、前記高周波制限回路 2 1 の順方向電流を調整する前記高周波制限調整回路 2 4 が設けられていた。一方、前記高周波制限調整回路 2 4 を省略する構成が考えられる。

具体的には、図 1 に破線で示すように、前記信号強度検出回路 2 3 による出力結果である検波レベルを前記制御回路 1 に入力するように構成しておくことが考えられる。そして、前記制御回路 1 は、前記信号強度検出回路 2 3 から入力される前記検波レベルに応じて、前記高周波制限回路 2 1 の順方向電流を調整するように処理する（図 1 の破線参照）。このように、前記高周波制限調整回路 2 4 と同様の機能を前記制御回路 1 で達成することで、該高周波制限調整回路 2 4 を省略することが可能である。

【0026】

さらに、前記検波レベルを検出して前記制御回路 1 に入力する構成では、該制御回路 1 において、前記リーダライタ Y 及び前記無線 IC カード Z の間隔を検知することが可能となる。

具体的に、前記制御回路 1 は、事前の実験結果やシミュレーション結果などに基づいて予め設定された検波レベルと間隔との関係を示す関係式に、前記信号強度検出回路 2 3 から入力された検波レベルを代入することにより、前記リーダライタ Y 及び前記無線 IC カード Z の間隔を算出することが可能である。ここに、かかる検知処理を実行するときの前記制御回路 1 が間隔検知手段に相当する。

【0027】

また、このような構成では、前記リーダライタ Y に前記無線 IC カード Z が正常に装着されたか否かを判断することが可能である。例えば、前記リーダライタ Y 及び前記無線 IC カード Z の間で正常にデータ通信を行うことのできる間隔を予め設定しておき、その設定された間隔を閾値として、前記リーダライタ Y に前記無線 IC カード Z が正常に装着されたか否かを判断することが可能である。

例えば、プリンタ装置に前記リーダライタ Y を設けておき、定着装置などの着脱ユニットに前記無線 IC カード Z を設けておくことで、前記プリンタ装置において、前記着脱ユニットが正常に装着されたか否かを判断することが可能である。

このとき、前記制御回路 1 は、前記無線 IC カード Z が正常に装着されていない旨をユーザに報知するための処理を実行することも可能である。例えば、前記制御回路 1 は、前記リーダライタ Y が搭載された電子機器に設けられた表示パネルやスピーカ等を用いて報知を行う。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】本発明の実施の形態に係るリーダライタを有する無線 IC 通信システムの概略構成を示すブロック図。

【図 2】本発明の実施の形態に係るリーダライタの回路構成の具体例を示す図。

【図 3】本発明の実施の形態に係るリーダライタの送信回路からの出力信号を説明するための図。

【図 4】本発明の実施の形態に係るリーダライタの受信回路に設けられたピンダイオードの電気特性を説明するための図。

【図 5】本発明の実施の形態に係るリーダライタの受信回路への入力信号を説明するための図。

【図 6】従来の無線 IC 通信システムを説明するための図。

【図 7】従来の無線 IC 通信システムを説明するための図。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

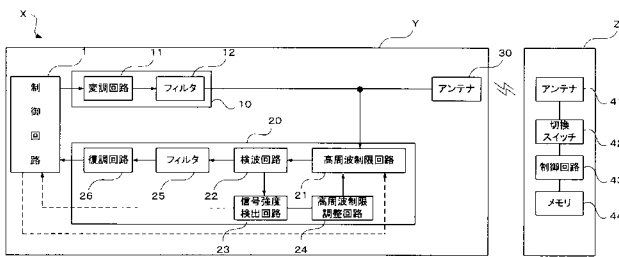
【 0 0 2 9 】

- 1 ... 制御回路
- 1 0 ... 送信回路
- 1 1 ... 変調回路
- 1 2 ... フィルタ
- 2 0 ... 受信回路
- 2 1 ... 高周波制限回路
- 2 1 1 ... ピンダイオード
- 2 2 ... 検波回路
- 2 3 ... 信号強度検出回路
- 2 4 ... 高周波制限調整回路
- 2 5 ... フィルタ
- 2 6 ... 復調回路
- 3 0 ... アンテナ
- 4 1 ... アンテナ
- 4 2 ... 切換スイッチ
- 4 3 ... 制御回路
- 4 4 ... メモリ
- X ... 無線 I C 通信システム
- Y ... リーダライタ (無線 I C 読取装置の一例)
- Z ... 無線 I C カード

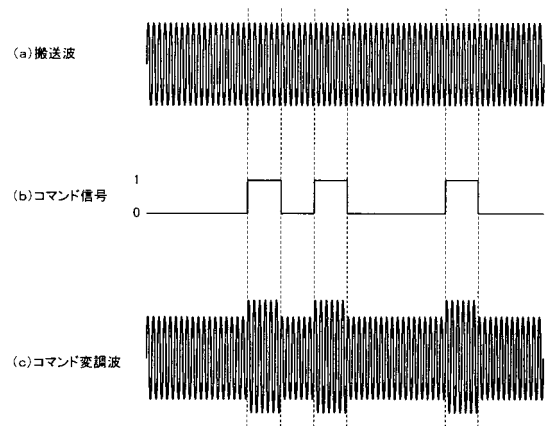
10

20

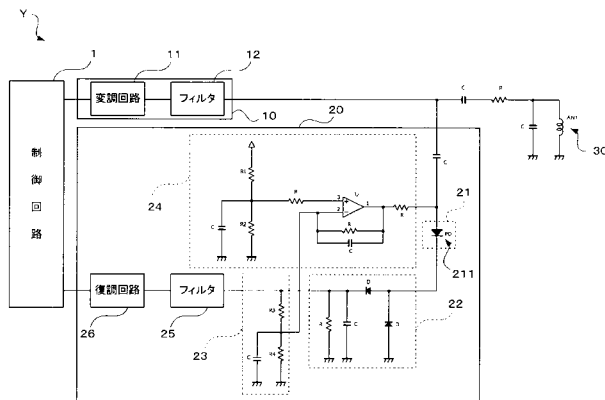
【 図 1 】



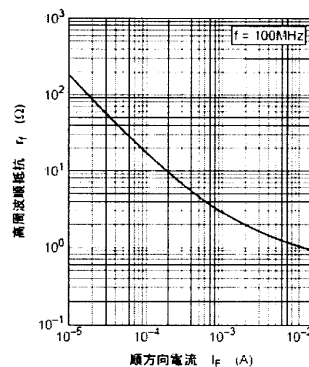
【 図 3 】



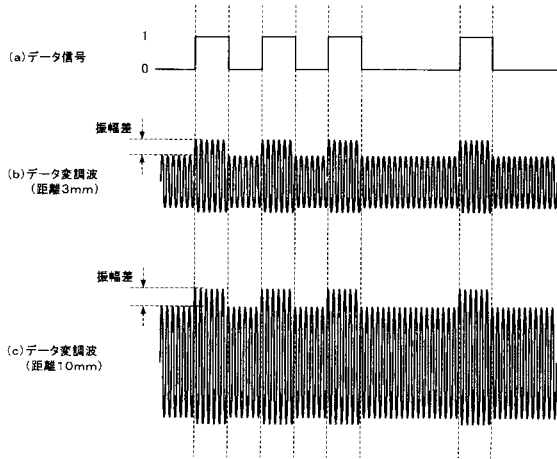
【 図 2 】



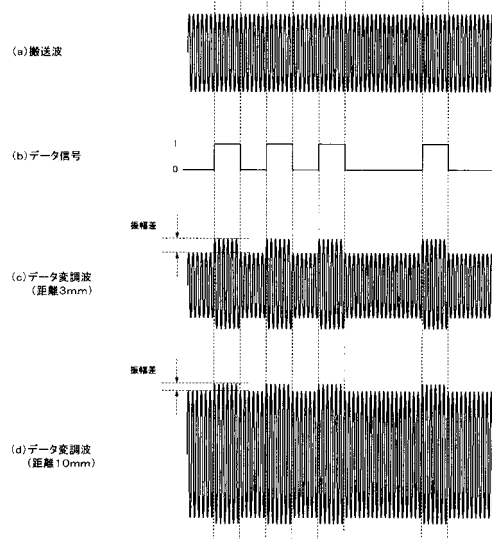
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】

