

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4336969号
(P4336969)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 B 1/59 (2006.01) H O 4 B 1/59

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2004-67456 (P2004-67456)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成16年3月10日(2004.3.10)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-260468 (P2005-260468A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成17年9月22日(2005.9.22)		801番地
審査請求日	平成18年10月31日(2006.10.31)	(74) 代理人	100098899
			弁理士 飯塚 信市
		(72) 発明者	坂頂 幸治
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	吉田 達生
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			801番地 オムロン株式会社内
		(72) 発明者	尾崎 公洋
			京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
			801番地 オムロン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 R F I Dリーダ／ライタ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

搬送波に送信データを重畳してなる送信信号をRFIDタグへと無線送信すると共に、前記搬送波から生成された副搬送波にBPSK信号を重畳してなる送信信号を前記RFIDタグから無線受信し、前記無線受信される送信信号から前記副搬送波を除去することで前記BPSK信号を再生し、前記再生されたBPSK信号を所定しきい値を基準にレベル弁別することで二値化データを生成し、前記生成された二値化データを前記RFIDタグ側で採用されたエンコード方式に対応してデコードすることで、受信データを生成するようにしたRFIDリーダ／ライタ装置であって、

前記無線受信されたタグからの送信信号に基づいて生成された二値化データの所定部分に含まれる一連のパルス列の各パルスのパルス幅を計測するパルス幅計測手段と、

前記計測されたパルス幅の各々を予め定められた正規のパルス幅に対する許容範囲と比較し、前記許容範囲に収まっているか否かを判定する比較手段と、

前記比較手段により正規のパルス幅の許容範囲に収まっていると判定されたとき、その計測されたパルス幅と正規のパルス幅との誤差を計測する誤差計測手段と、

前記誤差計測手段にて計測された誤差を少なくとも含む交信安定性評価用データを出力する出力手段とを備える、ことを特徴とするRFIDリーダ／ライタ装置。

【請求項2】

前記比較手段が、前記二値化データに含まれる各パルスをワイド幅のパルスとナロー幅のパルスとに弁別し、弁別されたワイド幅のパルスについては正規のワイド幅と比較する

10

20

、ことを特徴とする請求項 1 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

【請求項 3】

前記比較手段が、前記 2 値化データに含まれる各パルスをワイド幅のパルスとナロー幅のパルスとに弁別し、弁別されたナロー幅のパルスについては正規のナロー幅に対する許容範囲と比較する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

【請求項 4】

前記比較手段が、前記再生された B P S K 信号における位相変化が 1 8 0 度であるタイミングを含むパルスのパルス幅を、立ち上がりを基点として計測し、該パルス幅を該タイミングの正規のパルス幅に対する許容範囲と比較する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

10

【請求項 5】

前記比較手段が、前記再生された B P S K 信号における位相変化が 0 度であるタイミングを含むパルスのパルス幅を、立ち上がりを基点として計測し、該パルス幅を該タイミングの正規のパルス幅に対する許容範囲と比較することを特徴とする請求項 1 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

【請求項 6】

前記出力手段が、パルス幅の最大値、最小値、平均値の少なくともいずれかを前記交信安定性評価用データとしてさらに出力することを特徴とする請求項 1 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

【請求項 7】

前記 2 値化データのパルス幅を、正規のパルス幅と比較し、所定の許容範囲を超えるパルス幅を修正するパルス幅修正手段をさらに含む、ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

20

【請求項 8】

前記パルス幅修正手段が、2 値化データのパルス幅が所定のパルス幅を超える場合にパルスを分割する、ことを特徴とする請求項 7 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

【請求項 9】

前記パルス幅修正手段が、2 値化データのパルス幅が所定のパルス幅より小さい場合に当該パルスと隣接するパルスとを合成する、ことを特徴とする請求項 7 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

30

【請求項 10】

前記出力手段が、パルス幅修正処理を行った回数を前記交信安定性評価用データとしてさらに出力する、ことを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

【請求項 11】

前記パルス幅修正手段が、パルス幅修正処理を行っても正常にデコードできない場合、所定回数または所定時間になるまでタグとの交信を繰り返す、ことを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

【請求項 12】

前記出力手段が、デコードが成功するまでに行ったタグとの交信回数を前記交信安定性評価用データとしてさらに出力する、ことを特徴とする請求項 11 に記載の R F I D リーダ / ライタ装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、R F I D リーダ / ライタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電磁波による書き込み / 読み取り可能な R F I D (Radio Frequency Identification) タグを物品に装着し、その物品に関する情報等を、装着した R F I D タグに記録し

50

ておく技術が開発されている。この技術では、RFIDタグに対して情報を書き込む、あるいはRFIDタグから情報を読み取るリーダ/ライタ装置をRFIDタグに近づける。より具体的にはRFIDリーダ/ライタ装置のアンテナをRFIDタグに近づけることにより、RFIDリーダ/ライタ装置とRFIDタグとが非接触であっても情報の書き込み/読み出しが可能となる。ただし、この技術では、情報の読み書きが可能となるRFIDリーダ/ライタ装置とRFIDタグとの距離が比較的小さいため、実際に情報の読み書きを行う際には、RFIDリーダ/ライタ装置とRFIDタグとを近接させる必要がある。この種のRFIDリーダ/ライタ装置は、当業者によく知られているように、種々提案されている（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-22420号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

RFIDタグ、RFIDリーダ/ライタ装置によりシステムを構築した場合に、RFIDタグとRFIDリーダ/ライタ装置との交信にエラーが発生すると、RFIDリーダ/ライタ装置の表示部にエラー出力がなされたり、LEDの点灯によるエラー表示がなされる。

【0004】

しかしながら、交信の安定性に影響を及ぼすノイズの状態について評価する手段が無かった。そのため、なぜ交信にエラーが発生しているのか判断することができなかった。

20

【0005】

この発明は、このような従来の問題点に着目して成されたものであり、その目的とするところは、ノイズの状態について評価できるRFIDリーダ/ライタ装置を提供することにある。

【0006】

この発明のさらに他の目的並びに作用効果については、明細書の以下の記述を参照することにより、当業者であれば容易に理解されるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のRFIDリーダ/ライタ装置は、RFIDタグに所定のデータを送信し、送信信号に対するRFIDタグの応答信号を受信し、読取りまたは書込みを行うことを前提としている。このRFIDリーダ/ライタ装置は、タグからの受信信号を受信して2値化データを生成する受信処理手段と、2値化データのパルス幅を計測する計測手段と、計測したパルス幅を、予め定められた正規のパルス幅と比較する比較手段と、比較結果を出力する出力手段とを備えている。

30

【0008】

このような構成によれば、2値化データとして、あらかじめエラーのない正規のパルス幅を記憶しておき、正規のパルス幅と、計測したパルス幅とを比較するので、計測したパルス幅がどれだけ正常なものなのか定量的に評価することができる。そして、計測したパルス幅と正規のパルス幅との偏差がノイズに起因していることから、ノイズの状態について評価することができる。

40

【0009】

本発明の実施形態においては、2値化データから、ワイド幅のパルスとナロー幅のパルスとを検出し、検出したワイド幅を正規のワイド幅と比較する、若しくは、検出したナロー幅を正規のナロー幅と比較するように構成してもよい。

【0010】

このような構成によれば、ナロー幅のパルスの位置ではデータの切り替わりが起こらずに、ワイド幅のパルスの位置で0と1のデータの切り替わりが起こるので、検出したナロー幅若しくはワイド幅と、正規のナロー幅若しくは正規のワイド幅と比較することにより、ノイズの影響を評価することができる。

50

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態においては、受信信号における位相変化が180度であるタイミングを含むパルスのパルス幅を、立ち上がりを基点として計測し、該パルス幅を該タイミングの正規のパルス幅と比較するように構成してもよい。このような構成によれば、位相変化が180度であるタイミングを含むパルスは、位相変位キーイングによる復調により0と1のデータの切り替わりが起こる位置に当たるワイド幅のパルスであるので、このパルスをこのタイミングの正規のパルスと比較することにより、ノイズ状況を評価することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の実施形態においては、受信信号における位相変化が0度であるタイミングを含むパルスのパルス幅を、立ち上がりを基点として計測し、該パルス幅を該タイミングの正規のパルス幅と比較するように構成してもよい。このような構成によれば、位相変化が0度であるタイミングを含むパルスは、位相変位キーイングによる復調によりデータの切り替わりの起こらない位置に当たるナロー幅のパルスであるので、このパルスをこのタイミングの正規のパルスと比較することにより、ノイズ状況を評価することができる。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の実施形態においては、2値化データから、パルス幅の最大値、最小値、平均値の少なくともいずれかを算出するように構成してもよい。このような構成によれば、ノイズの影響によりパルス幅が変化するので、パルス幅の最大値、最小値、平均値の少なくともいずれかによりノイズ状況を評価することができる。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の実施形態においては、2値化データのパルス幅を、正規のパルス幅と比較し、所定の許容範囲を超えるパルス幅を修正するパルス幅修正処理を行うように構成してもよい。ノイズの影響により、測定したパルスが正規のパルス幅の許容範囲を超えるパルス幅を有する場合があるが、このような構成によれば、パルス幅を修正するので交信安定度を向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の実施形態においては、パルス幅修正処理は、2値化データのパルス幅が所定のパルス幅を超える場合にパルスを分割するパルス分割処理であってもよい。ノイズの影響により、測定対象とするパルスが複数個分のパルス幅を有する場合が生じるが、このような構成によれば、正規のパルス幅のパルスに分割されて修正されるので、ノイズの影響を除去し、交信安定度を高めることができる。

30

【 0 0 1 6 】

本発明の実施形態においては、パルス幅修正処理は、2値化データのパルス幅が所定のパルス幅より小さい場合に当該パルスと隣接するパルスとを合成するパルス合成処理であってもよい。ノイズの影響により、測定対象とするパルスのパルス幅が正規のパルス幅に満たない場合が生じるが、このような構成によれば、合成により正規のパルス幅に修正されるので、ノイズの影響を除去し、交信安定度を高めることができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の実施形態においては、パルス幅修正処理を行った回数を出力するように構成してもよい。このような構成によれば、周囲のノイズ状況によってパルス幅修正処理が行われる回数は変化するので、この回数によりノイズ状況を定量的に評価することができる。

40

【 0 0 1 8 】

本発明の実施形態においては、パルス幅修正処理を行っても正常にデコードできない場合、所定回数または所定時間になるまでタグとの交信を繰り返すように構成してもよい。このような構成によれば、デコードできない場合に従来のように単にエラー出力をするだけでなく、交信を繰り返すので、周囲のノイズ状況にかかわらず、交信安定度を高めることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の実施形態においては、デコードが成功するまでに行ったタグとの交信回数を出

50

力するように構成してもよい。このような構成によれば、周囲のノイズ状況によってタグとの通信が行われる回数は変化するので、この回数によりノイズ状況を定量的に評価することができる。

【発明の効果】

【0020】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、計測したパルス幅を正規のパルス幅と比較することによりノイズの状態について評価することができるという利点を有する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下に、この発明の好適な実施の一形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

10

【0022】

本実施形態のRFIDリーダ/ライタ装置（以下、リーダ/ライタと称す）1は、図1に示されるように、RFIDタグ（以下、タグと称す）2と通信を行うものであって、制御回路3と、送信回路4と、受信回路5と、アンテナ6とを備えている。制御回路3は、リーダ/ライタ1における動作を総合的に制御するものである。制御回路3は、搬送波を生成して送信回路4に出力すると共に、送信用データを送信回路4に送る。また、制御回路3は、受信回路5から取得した受信データを解析して後述するように種々の処理を行う。

【0023】

送信回路4は、変調回路7と、電力増幅回路8とを備えている。変調回路7は、制御回路2から送られてくるデータに基づいて、搬送波にデータを重畳させる変調処理を行う。搬送波に対してのデータの重畳は、ASK (Amplitude Shift Keying)によって搬送波を変調することによって行われる。電力増幅回路8は、変調回路7において変調された搬送波の電力を増幅する。電力増幅回路8の入力と出力には、それぞれ整合回路9, 10が設けられ、電力増幅回路8の入出力インピーダンスと整合をとり電力効率を上げている。

20

【0024】

受信回路4は、BPF 11と、検波回路12と、フィルタ13と、増幅回路14と、ADC 15とを備えている。BPF (Band-Pass Filter) 11は、搬送波周波数および、搬送波にその16分割の周波数成分をのせた受信信号成分の信号だけを通過させ、それ以外の周波数の信号を減衰させる。検波回路12は、包絡線検波により周波数変換を行う。フィルタ13はノイズを除去する。増幅回路14は入力信号を増幅する。ADC (Analog-to-Digital Converter) 15は、アナログ信号を2値化処理してデジタル信号に変換する。

30

【0025】

アンテナ6は、アンテナコイル16と整合回路17とを備えている。アンテナコイル16は、整合回路17で整合された搬送波を電波としてRFIDタグ2に向けて出力することによってデータの送信を行うとともに、RFIDタグ2からの信号の受信を行う。

【0026】

タグ2は、図2に示されるように、IC (Integrated Circuit) 21と、IC 21に接続されたコンデンサ22と、データの送受信を行う際のアンテナとして機能するアンテナコイル23とを備えている。アンテナコイル23は、通信領域において、リーダ/ライタ1のアンテナコイル16との間で電磁結合状態となる。

40

【0027】

IC 21は、電源回路24と、整流回路25と、復調回路26と、ロジック回路27と、記憶部28と、変調回路29とを備えている。電源回路24は、リーダ/ライタ1からアンテナコイル23に対して電磁結合を介して供給される電気エネルギーに基づいて電力を発生する回路である。電源回路24は、発生した電力をタグ2の各部、例えば復調回路26、ロジック回路27および変調回路28を動作させるためにそれぞれに供給する。なお、リーダ/ライタ1からアンテナコイル23に対して供給される電気エネルギーは、アンテナコイル16に送信信号が送られた際に、電磁誘導によってアンテナコイル23に流

50

れる電流に基づくものである。整流回路 25 は、リーダ/ライタ 1 からアンテナコイル 23 に対して電磁結合を介して送信される信号を整流する。

【0028】

復調回路 26 は、整流された信号に基づいて、その信号が有するデータを復調してロジック回路 27 に送る。ロジック回路 27 は、タグ 2 におけるデータの送受信処理、および記憶部 28 に対するデータ読み出し/書き込み処理を制御するものである。記憶部 28 は、ロジック回路 27 により書き込まれたデータを記憶する。記憶部 28 に記憶したデータは、ロジック回路 27 により読み取られる。記憶部 28 は、例えば F e R A M にて構成される。

【0029】

変調回路 29 は、ロジック回路 27 からデータが送られてくるとそのデータを変調し、アンテナコイル 23 を介してリーダ/ライタ 1 から読み取られるようにする。具体的には、変調回路 29 は、L S (ロードスイッチ) 方式によりデータを変調する。つまり、変調回路は、アンテナコイル 23 に接続された電氣的負荷をデータに基づいて O N / O F F することにより、リーダ/ライタ 1 のアンテナコイル 16 からみたインピーダンスの変化としてデータを変調する。

【0030】

次に、リーダ/ライタ 1 の送受信制御を説明する。

【0031】

リーダ/ライタ 1 とタグ 2 との通信は、I S O 1 4 4 4 3 T y p e B に規定された通信方式により行われる。リーダ/ライタ 1 の制御回路 3 は、タグ 2 との間で R F 通信を行う際に、データを搬送させるために用いる搬送波を発生すると共に、この搬送波にのせるデータを出力する。この搬送波としては、図 3 に参照符号 a で示される周波数 13.56 M H z 帯の波が用いられる。同図に参照符号 b で示されるような送信データが制御回路 2 から変調回路 7 に送られてくると、変調回路 7 は、A S K により搬送波に送信データを重畳させる変調処理を行い、同図に参照符号 c で示されるような送信信号を生成する。このとき、変調度は 10% であり、同図に矢印で示す振幅 A と振幅 B の比 A / B は 11 / 9 となる。この送信信号がアンテナコイル 16 からタグ 2 に向けて送信される。

【0032】

タグ 2 は、アンテナコイル 16 によって発生した無線周波数 (13.56 M H z) の磁界から、その動作に必要な電力を供給される。タグ 2 のロジック回路 27 は、書き込むべきデータが送られてくると、そのデータを記憶部 28 に書き込む。また、ロジック回路 27 は、リーダ/ライタ 1 によるデータの読み取りの際には、記憶部 28 からデータを読み出して変調回路 29 へ送る。変調回路 29 は、搬送波 (13.56 M H z) を 16 分割した周波数成分の副搬送波 (847.5 k H z) を発生し、データを B P S K (Binary Phase Shift Keying) により、副搬送波に重畳させる変調処理を行う。変調回路 29 は、データ送信時、L S (ロードスイッチ) 方式により、データに合わせて副搬送波を変化させる。このとき、負荷がオン/オフすることにより、タグ 2 のインピーダンスは変化する。通信領域において、リーダ/ライタ 1 のアンテナコイル 16 と、タグ 2 のアンテナコイル 23 とは結合状態にあるため、アンテナコイル 16 のインピーダンスは、タグ 2 のインピーダンスの変化によって変化する。これより、アンテナコイル 16 に流れる電流の変化を検出することにより、タグ 2 からの信号をリーダ/ライタ 1 で受信することができる。

【0033】

リーダ/ライタ 1 の制御回路 3 は、図 4 に参照符号 a で示されるタグ 2 の送信信号をアンテナコイル 16 に流れる電流の変化を検出することによって受信する。これを P S K (Phase shift keying) により復調することによって、図 4 に参照符号 b で示される受信信号を取得する (1 次復調)。この信号を 2 値化処理することにより図 4 に参照符号 c で示される 2 値化データを取得する (2 次復調)。

【0034】

リーダ/ライタ 1 の受信信号の復調の流れが図 5 に示されている。リーダ/ライタ 1 の

10

20

30

40

50

受信信号の周波数帯域は、 14.4075 MHz ($13.56\text{ MHz} + 847.5\text{ kHz}$)となる。受信回路5のBPF11が 13.56 MHz および受信信号成分(14.4075 MHz)の信号だけを通過させ、それ以外の周波数の信号を減衰させる。続いて、検波回路12は、包絡線を検波し、 14.4075 MHz を 847.5 kHz に周波数変換を行う(1次復調)。フィルタ13により、不要な 13.56 MHz 成分とノイズが除去された後、増幅回路14により、信号が2次復調の可能なレベルにまで増幅され、ADCでデジタル化される(2次復調)。

【0035】

再び図4を参照して、参照符号cで示される2値化データは、制御回路3により、例えば参照符号dで示されるサブキャリアとのエクスクルーシブノア(ExNOR)をとることにより、参照符号eで示される受信データを生成する。ただし、符号化方式はNRZ(non-return-to-zero)である。この取得されたデータは、リーダ/ライタ1に備えられた表示部(図示せず)に送られて表示されたり、リーダ/ライタ1に接続されたコンピュータ等(図示せず)に送られて適宜処理されることによって、その内容が利用者に確認されることとなる。

10

【0036】

次に、リーダ/ライタ1のソフトウェア構成について説明する。

【0037】

リーダ/ライタ1の制御回路3の処理を概略的に示すゼネラルフローチャートが図6に示されている。電源が投入されると、動作モードが運用モードなのか設定モードなのか判定され(ステップ601)、運用モード処理(ステップ602)または設定モード処理(ステップ603)が実行される。

20

【0038】

設定モード処理(ステップ603)は、図7に示されるように、処理が開始されると、受信信号パルスデータを展開するためのメモリ(図示しない)がクリアされ(ステップ701)、出力表示用のLED処理がなされる(ステップ702)。ステップ703の上位通信初期化処理では、ポーレートなどが設定される。ステップ704の下位通信初期化処理では、例えば、下位通信のリトライを規定する指定時間がタイマ設定される。ステップ705にて、後述する各種動作パラメータが設定されて、処理を終了する。

【0039】

運用モード処理(ステップ602)は、図8に示されるように、処理が開始されると、上位通信処理(ステップ801)が実行され、リード/ライト等のコマンドの送受信が行われる。次いで、下位通信処理(ステップ802)が実行され、タグ2との交信処理が行われる。次に、外部出力処理(ステップ803)が実行され、タグ2との交信結果の表示等がなされる。そして、再びステップ801に戻る。ステップ803の外部出力処理では、タグ2との交信結果に基づいて、例えば7セグメントLED、パーLED、マトリクスLEDなどによって、所定の色で、所定回数または所定周期の点滅により、交信安定度またはノイズ状況が出力される。なお、ブザー、パトライトなどによってノイズ状況が出力されるようにしてもよい。

30

【0040】

以下に、下位通信処理(ステップ802)を詳細に説明する。下位通信処理(ステップ802)の詳細フローチャートが図9に示されている。下位通信処理が開始されると、タグ2にリクエスト送信がなされる(ステップ901)。ステップ902においては、タグ2から応答があるか否かが判別される。タグ2から応答があれば、ステップ903において、受信信号を2値化処理し、2値化データのパルス幅(時間)を制御回路3のメモリ(図示しない)に展開する(2値化データのメモリへの取り込み)。

40

【0041】

ここで、図10に参照符号aで示される受信信号(1次復調)は、2値化処理されて、同図に参照符号bで示される2値化データが生成される。この2値化データの立ち上がりを基点としてパルス幅(時間)を計測し、同図に参照符号cで示されるメモリ内容が得ら

50

れる。図10の例では、パルス幅が正常にメモリ展開された様子が示されている。すなわち、ナロー幅は16カウント、ワイド幅は24カウントであり、ナロー幅は受信信号における位相変化が0度であるタイミングを含み、ワイド幅は受信信号における位相変化が180度であるタイミングを含んでいる。

【0042】

一方、図11に示される例では、参照符号aで示されるように、受信信号(1次復調)は減衰している。これを2値化処理すると、同図に参照符号bで示される2値化データが得られる。この2値化データの立ち上がりを基点としてパルス幅(時間)をカウントすると、同図に参照符号cで示されるメモリ内容が得られる。図11の例では、パルス幅のメモリ展開が正常に行われていない場合が示されている。すなわち、ナロー幅は正常な16

10

【0043】

再び、図9に戻って、ステップ903のメモリ展開に続いて、後述するヘッダ検出処理(ステップ904)により、受信信号のヘッダ部が検出される。ステップ905において、受信信号のヘッダ部が検出できたか否かが判別される。受信信号のヘッダ部が検出できたならば、後述するパルス解析処理(ステップ906)により、受信信号のデータ部が解析される。続いて、受信信号をデコード処理してデータが取り出される(ステップ907)。そして、ステップ908において、デコードが正常に行われたか否かCRCチェックにより判別される。デコードが正常に行われると下位通信処理を終了する。

20

【0044】

上記ステップ902において、タグ2からの応答が無い場合には、タイマにより設定された指定時間になるまでステップ901に戻ってリクエスト送信をリトライする。そして、ステップ909において、指定時間であると判別された場合には下位通信処理を終了し、エラー出力を行う。また、ステップ905において、受信信号のヘッダ部が検出されない場合には、指定時間になるまでステップ901に戻ってリクエスト送信をリトライする。そして、ステップ910において、指定時間であると判別された場合には下位通信処理を終了し、エラー出力を行う。また、ステップ908において、受信信号のデコードが正常に行われない場合には、指定時間になるまでステップ901に戻ってリクエスト送信をリトライする。そして、ステップ911において、指定時間であると判別された場合には

30

【0045】

次に、上記ヘッダ検出処理(ステップ904)を説明する。ヘッダ検出処理の詳細フローチャートが図12に示されている。ヘッダ検出処理が開始されると、まず、後述するパルス幅判定処理が実行される(ステップ1201)。このパルス幅判定処理により、2値化データのパルスの検出位置*i*におけるパルス幅 $X[i]$ に応じた判定データ $A[i]$ (0, 1等から成る)が付与される。ステップ1202において、受信信号のヘッダデータ、すなわち、パルスの検出位置*i*における判定データ $A[i]$ と、正規のヘッダ基準データ $B[i]$ とが同一か否かが判別される。ここで、正規のヘッダ基準データ $B[i]$ は、2値化データがメモリへ正常に取り込まれた場合のナロー幅のパルス、およびワイド幅のパルスに対応して、0

40

, 1の2種類存在する。受信信号のヘッダデータ $A[i]$ と、ヘッダ基準データ $B[i]$ とが同一ならば、ステップ1203において、ヘッダー一致変数*i_Sync*を+1だけ歩進する(インクリメントする)。ここでヘッダー一致変数*i_Sync*は、ヘッダ部の2値化データがメモリへ取り込まれたときの正常度を表している。

【0046】

続いて、ヘッダ部の解析が終了したか否かが判別される。すなわち、ヘッダー一致変数*i_Sync*とヘッダ総数*i_Head*とが同一か否かが判別される(ステップ1204)。ヘッダー一致変数*i_Sync*とヘッダ総数*i_Head*とが同一であれば、ヘッダ検出処理を終了する。このとき、ヘッダ部は正常であることが検出される。

【0047】

50

一方、ヘッダ一致変数 i_Sync とヘッダ総数 i_Head とが異なる場合には、パルスの検出部が終了したか否かが判別される（ステップ 1205）。すなわち、パルスの検出位置 i と、ヘッダ検出終了位置 i_end とが一致するか否かが判別される。パルスの検出位置 i と、ヘッダ検出終了位置 i_end とが一致した場合にはヘッダ検出処理を終了する。この場合には、ヘッダ部の検出が正常には行われなかったことになる。

【0048】

ステップ 1205 にてパルスの検出位置 i と、ヘッダ検出終了位置 i_end とが異なる場合には、パルスの検出部をインクリメントする（ステップ 1206）。すなわち、パルスの検出位置 i を +1 だけ歩進する。続いて、ステップ 1201 に戻って、再びパルス幅判定処理を実行する。また、上記ステップ 1202 において、受信信号のヘッダデータ $A[i]$ と、ヘッダ基準データ $B[i]$ とが異なる場合にも、ステップ 1205 において、パルスの検出部が終了したか否かが判別される。

【0049】

次に、上記パルス幅判定処理（ステップ 1201）を説明する。パルス幅判定処理の詳細フローチャートが図 13 に示されている。パルス幅判定処理が開始されると、パルスの検出位置 i におけるパルス幅 $X[i]$ が、ナロー幅範囲か否かが判別される（ステップ 1301）。ここで、ナロー幅範囲は、最小ナロー幅基準値 $X1_min$ より大きく、最大ナロー幅基準値 $X1_max$ よりも小さい範囲のことである。図 10 に示される例では、ナロー幅の正常値は 16 カウントであり、最小ナロー幅基準値 $X1_min$ は例えば 13 カウント、最大ナロー幅基準値 $X1_max$ は例えば 19 カウントなどに設定される。ステップ 1301 において、パルスの検出位置 i におけるパルス幅 $X[i]$ が、ナロー幅範囲にある場合には、ステップ 1302 において、判定データ $A[i]$ を 0 として（ナロー幅判定処理）、処理を終了する。

【0050】

一方、ステップ 1301 において、パルスの検出位置 i におけるパルス幅 $X[i]$ の大きさが、ナロー幅範囲のものではない場合には、ワイド幅範囲か否かが判別される（ステップ 1303）。ここで、ワイド幅範囲は、最小ワイド幅基準値 $X2_min$ より大きく、最大ワイド幅基準値 $X2_max$ よりも小さい範囲のことである。図 10 に示される例では、ワイド幅の正常値は 24 カウントであり、最小ワイド幅基準値 $X2_min$ は例えば 21 カウント、最大ワイド幅基準値 $X2_max$ は例えば 27 カウントなどに設定される。

【0051】

ステップ 1303 において、パルスの検出位置 i におけるパルス幅 $X[i]$ の大きさが、ワイド幅範囲にある場合には、ステップ 1304 において、判定データ $A[i]$ を 1 として（ワイド幅判定処理）、処理を終了する。一方、ステップ 1303 において、パルスの検出位置 i におけるパルス幅 $X[i]$ の大きさが、ワイド幅範囲のものではない場合には、ステップ 1305 において、判定データ $A[i]$ を -1 として（エラー判定処理）、処理を終了する。

【0052】

次に、上記パルス解析処理（ステップ 906）を説明する。パルス解析処理の詳細フローチャートが図 14 に示されている。パルス解析処理が開始されると、ヘッダ検出処理（ステップ 904）の処理結果を活用して演算により、受信データのパルス幅の変化位置 $C[j]$ を算出する（ステップ 1401）。例えば、図 15 に参照符号 a で示される受信信号（参照符号 b で示される 2 値化データ）は、4 周期のパルスでデータ「1」または「0」を表している。変化位置 $C[j]$ は、このデータ「1」、「0」の切り替わり位置を表す。この場合、2 値化データのパルス幅は、同図に参照符号 c で示されるようにメモリに展開され、 $C[j]$ で切り替わり位置の i （検出位置変数）を格納する。このとき、受信データのパルス幅の変化位置 $C[j]=i1$ は 24 カウントのパルス幅の位置であり、同様に、 $C[j+1]=i2$ は 24 カウントのパルス幅の位置、 $C[j+2]=i3$ は 16 カウントのパルス幅の位置として検出される。

【0053】

ステップ 1401 に続いて、ステップ 1402 において、受信データのパルス幅の変化位置 $C[j]$ に関して、データ部のパルス幅の検出位置 i をインクリメントする（ $i1, i2, i3,$

10

20

30

40

50

・・・)。続いて、上述した図 1 3 に示されるパルス幅判定処理を実行する（ステップ 1 4 0 3）。続いて、ステップ 1 4 0 4 において、パルス幅が正常か否か判別する。パルス幅が正常 ($A[i] = 1$) の場合、すなわち、判定データ $A[i]$ が 0 か 1 の場合、誤差幅判定を行う（ステップ 1 4 0 5）。誤差幅判定では、検出位置の誤差値 $Gosa_i$ を求める。例えば正規の値が 1 6 カウントで、検出位置 i のパルス幅が 1 8 カウントのときには、検出位置 i の誤差値 $Gosa_i = 2$ となる。また、誤差値 $Gosa_i$ の i についての総計 $Gosa$ をカウントする。

【 0 0 5 4 】

続いて、データ部の検出位置のパルスについての検出が終了したか否かを判別する（ステップ 1 4 0 6）。データ部の検出が終了したならば、パルス解析処理を終了する。データ部の検出が終了していないときには、ステップ 1 4 0 2 に戻り、データ部のパルスの検出位置 i をインクリメントする。

【 0 0 5 5 】

また、上記ステップ 1 4 0 4 において、パルス幅が正常ではない場合、すなわち、判定データ $A[i]$ が - 1 の場合、後述するパルス幅修正処理（ステップ 1 4 0 7）を行ってから、ステップ 1 4 0 5 の誤差幅判定処理を行う。

【 0 0 5 6 】

次に、上記パルス幅修正処理（ステップ 1 4 0 7）を説明する。パルス幅修正処理の詳細フローチャートが図 1 6 に示されている。

【 0 0 5 7 】

パルス幅修正処理が開始されると、対象とするパルスの検出位置が確認される（ステップ 1 6 0 1）。ここでは、パルスの検出位置 i におけるパルス幅 $X[i]$ 、パルス幅変化位置 $C[j]$ に応じて、対象とするパルスについての予め定められた基準値を確認する。この基準値は、パルス幅に関する最小基準幅 X_{min} と最大基準幅 X_{max} である。

【 0 0 5 8 】

続いて、パルスの検出位置 i におけるパルス幅 $X[i]$ が最小基準幅 X_{min} よりも小さいか否か判別される（ステップ 1 6 0 2）。

【 0 0 5 9 】

ここで、ノイズの影響により、パルス幅 $X[i]$ が最小基準幅 X_{min} よりも小さくなる場合の一例が図 1 7 に示されている。同図に参照符号 a で示されるように、受信信号における位相変化が 1 8 0 度であるタイミングでノイズが含まれると、同図に参照符号 b で示される 2 値化データが得られる。この 2 値化データには、ノイズの影響が含まれてしまう。そのため、この 2 値化データの立ち上がりを基点としてパルス幅を計測すると、最小基準幅（例えば 1 0 カウント）より小さな 8 カウントのパルス幅がメモリに取り込まれる。このような場合には、パルス幅修正処理において、対象とするパルスのメモリ内容と、対象とするパルスに隣接する次のパルスのメモリ内容とを合成するパルス合成処理を行う（ステップ 1 6 0 3）。図 1 7 に示される例では、対象とするパルスの 8 カウントのメモリ内容と、次のパルスの 1 6 カウントのメモリ内容とが足し合わされて 2 4 カウントのワイド幅のパルスとしてメモリに展開されることとなる。

【 0 0 6 0 】

再び図 1 6 に戻って、ステップ 1 6 0 3 のパルス合成処理に続いて、補正数 $offset$ をインクリメントして（ステップ 1 6 0 4）、パルス幅修正処理を終了する。上記ステップ 1 6 0 2 において、パルス幅 $X[i]$ が最小基準幅 X_{min} よりも小さくない場合、パルス幅 $X[i]$ が最大基準幅 X_{max} よりも大きいかが否か判別される（ステップ 1 6 0 5）。パルス幅 $X[i]$ が最大基準幅 X_{max} よりも大きくない場合、パルス幅修正処理を終了する

【 0 0 6 1 】

一方、ノイズの影響により、パルス幅 $X[i]$ が最大基準幅 X_{max} よりも大きくなる場合がある。そのような一例が図 1 8 に示されている。図 1 8 に参照符号 a で示されるように、受信信号において波形の欠けが含まれると、同図に参照符号 b で示される 2 値化データが得られる。この 2 値化データには、ノイズの影響が含まれており、2 値化データの立ち上

10

20

30

40

50

がりを基点としてパルス幅を計測すると、最大基準幅（例えば30カウント）より大きな40カウントのパルス幅がメモリに取り込まれる。このような場合には、パルス幅修正処理において、対象とするパルスのメモリ内容を、正常なパルス幅に分割するパルス分割処理を行う（ステップ1606）。図18に示される例では、対象とするパルスの40カウントのメモリ内容を、24カウント（正常なワイド幅）のメモリ内容と、16カウント（正常なナロー幅）のメモリ内容とに分割してメモリに取り込まれることとなる。再び図16に戻って、ステップ1606のパルス分割処理に続いて、補正数offsetをインクリメントして（ステップ1604）、パルス幅修正処理を終了する。

【0062】

上述した下位通信処理（ステップ802）に続いて、外部出力処理（ステップ803）では、タグ2との通信結果が出力される。出力される内容は、例えばパルス解析処理（ステップ906）で得られた誤差データの解析結果と、パルス幅修正処理（ステップ1407）に基づく補正数offsetと、デコードが成功するまでに行ったタグ2へのリクエスト送信のリトライ回数などである。誤差データの解析結果は、全データから範囲を指定して、指定した範囲における誤差データの最大値、最小値、平均値、誤差データの個数等を含む。これら誤差データの解析結果、補正数、リクエストのリトライ回数によって、タグ2との通信安定性を定量的に評価することが可能となる。なお、これらの出力内容を出力するタイミングは、常に出力可能な状態とするほか、通信異常が起こった時点、又は制御回路3に不図示の入力手段から出力命令が入力されたときであってもよい。

【0063】

以上説明したように、本実施形態のリーダー/ライター1によれば、タグ2からの受信信号を2値化処理した2値化データのパルス幅を計測し、計測したパルス幅を、予め定められた正規のパルス幅と比較することにより誤差を求め、ノイズの状態について評価することができる。また、パルス幅の補正数や、リクエスト送信のリトライ回数により、タグ2との通信安定性を評価することができる。

【0064】

上記実施形態では、リーダー/ライター1の制御回路3がタグ2との通信安定性を評価するものとしたが、リーダー/ライターにパソコンを接続し、パソコンで通信安定性を評価するものとしてもよい。この場合には、パソコンにインストールした評価ツールにより、リーダー/ライター1が出力する誤差データ等を解析し、それに基づいて、画面に通信安定度を表示するように構成してもよい。図19に通信安定度評価画面の一例が示されている。同図に示される画面上には、送信コマンド表示領域1901と、受信データ表示領域1902と、演算表示エリア1903とを有する。送信コマンド表示領域1901には、図20に示されるように、例えば送信リードコマンド、ポーレート等が表示される。受信データ表示領域には、図21に示されるように、例えば所定範囲の受信データにおけるメモリ内容のカウント数がグラフ表示される。このグラフは補正前と補正後について切替表示される。演算表示エリア1903には、図22に示されるように、例えば、ナロー幅（16カウント）、ワイド幅（24カウント）のそれぞれのパルスについて、全受信データの最大値、最小値、平均値等の計算結果が表示される。

【0065】

上記実施形態では、リーダー/ライター1とタグ2との通信は、ISO14443 Type Bに規定された通信方式により行われるものとしたが、本発明のリーダー/ライターの通信方式はこれに限定されるものではない。ISO14443 Type Aに規定された通信方式の場合、図23に示されるように、ワイド幅のパルスに続いてナロー幅のパルスが続く場合に「0」、ナロー幅のパルスに続いてワイド幅のパルスが続く場合に「1」を表す。このとき、パルスのワイド幅の正常値は72カウント、ナロー幅の正常値は16カウントとして設定される。

【0066】

また、ISO15693に規定された通信方式（単一副搬送波）の場合、図24に示されるように、ナロー幅のパルスに続いてワイド幅のパルスが続く場合に「0」、ワイド幅

10

20

30

40

50

のパルスに続いてナロー幅のパルスが続く場合に「1」を表す。このとき、パルスのナロー幅の正常値は64カウント、ワイド幅の正常値は288カウントとして設定される。

【0067】

また、ISO15693に規定された通信方式（双副搬送波）の場合、図25に示されるように、ワイド幅のパルスに続いてナロー幅のパルスが続く場合に「0」、ナロー幅のパルスに続いてワイド幅のパルスが続く場合に「1」を表す。このとき、パルスのワイド幅の正常値は64カウント、ナロー幅の正常値は56カウントとして設定される。

【0068】

上記実施形態では、リーダー/ライター1に、交信安定性の基準となるパルス幅（正規のパルス幅）を予め設定するものとしたが、基準となるデータを持ったタグ2aをリーダー/ライター1にリード/ライトさせてパルス幅を記憶させておき、対象とするタグ2bと交信させることにより、この対象とするタグ2bの交信安定性を評価するようにしてもよい。

【0069】

上記実施形態では、下位通信処理において、タグ2からの応答が無い場合（ステップ902No）、受信信号のヘッダ部が検出されない場合（ステップ905No）、および受信信号のデコードが正常に行われない場合（ステップ908No）に、指定時間になるまでリクエスト送信をリトライするものとしたが、指定時間に代えて、指定回数になるまでリクエスト送信をリトライするものとしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】リーダー/ライター装置の構成図である。

【図2】RFIDタグの構成図である。

【図3】送信タイミングチャートである。

【図4】受信タイミングチャートである。

【図5】受信信号の復調の流れを示す図である。

【図6】リーダー/ライターのゼネラルフローチャートである。

【図7】設定モード処理のフローチャートである。

【図8】動作モード処理のフローチャートである。

【図9】下位通信処理のフローチャートである。

【図10】2値化データのメモリへの取り込み例（正常）である。

【図11】2値化データのメモリへの取り込み例（異常）である。

【図12】ヘッダ検出処理のフローチャートである。

【図13】パルス幅判定処理のフローチャートである。

【図14】パルス解析処理のフローチャートである。

【図15】受信データのパルス幅の変化位置の説明図である。

【図16】パルス幅修正処理のフローチャートである。

【図17】ノイズが影響した取り込み例である。

【図18】ノイズによる波形の欠けの例である。

【図19】交信安定度評価画面の一例である。

【図20】送信コマンド表示領域の表示例である。

【図21】受信データ表示領域の表示例である。

【図22】演算表示エリアの表示例である。

【図23】パルス幅評価例（14443TypeA）である。

【図24】パルス幅評価例（15693単一副搬送波）である。

【図25】パルス幅評価例（15693双副搬送波）である。

【符号の説明】

【0071】

- 1 RFIDリーダー/ライター装置（リーダー/ライター）
- 2 RFIDタグ（タグ）
- 3 制御回路

10

20

30

40

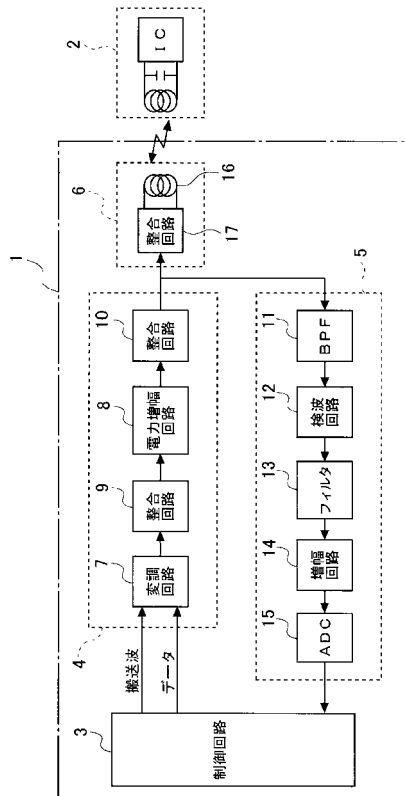
50

- 4 送信回路
- 5 受信回路
- 6 アンテナ
- 7 変調回路
- 8 電力増幅回路
- 9, 10 整合回路
- 11 BPF
- 12 検波回路
- 13 フィルタ
- 14 増幅回路
- 15 ADC
- 16 アンテナコイル
- 17 整合回路
- 21 IC
- 22 コンデンサ
- 23 アンテナコイル
- 24 電源回路
- 25 整流回路
- 26 復調回路
- 27 ロジック回路
- 28 記憶部
- 29 変調回路
- 1901 送信コマンド表示領域
- 1902 受信データ表示領域
- 1903 演算表示エリア

10

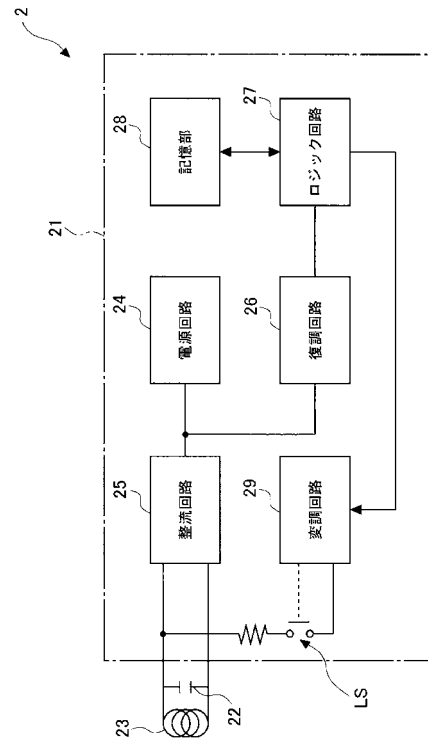
20

【図1】



リーダ/ライタ装置の構成図

【図2】

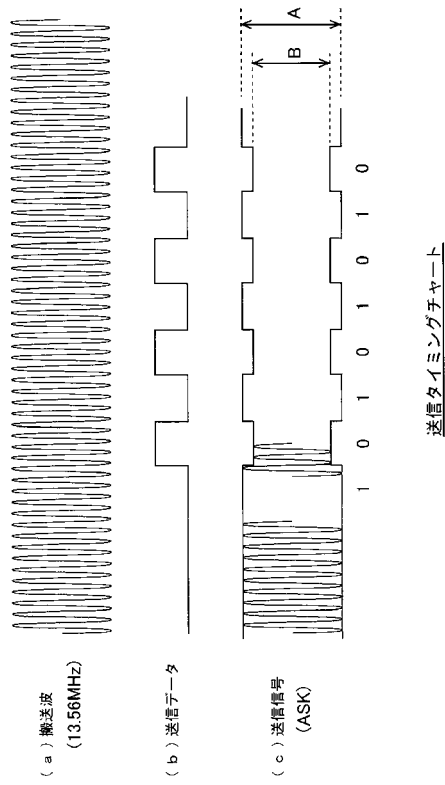


RFIDタグの構成図

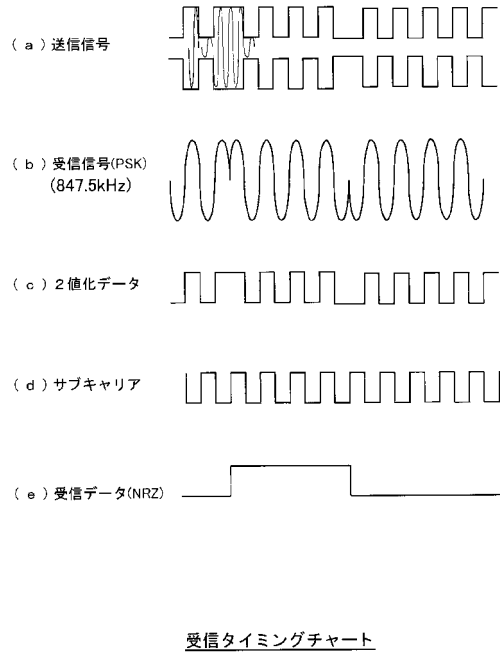
10

20

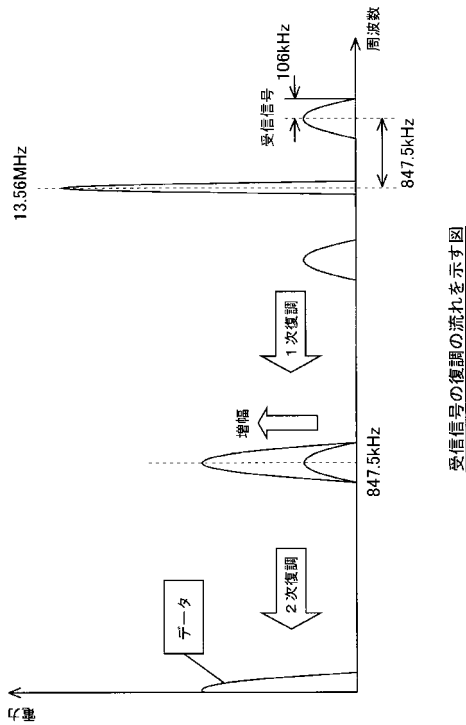
【 図 3 】



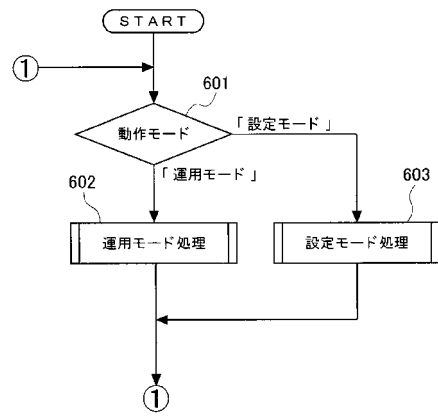
【 図 4 】



【 図 5 】

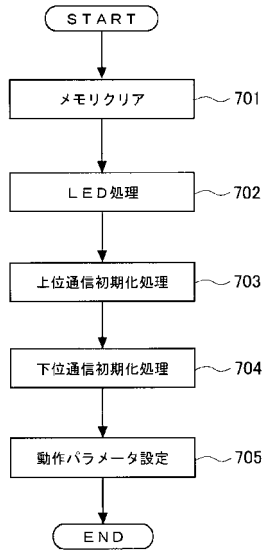


【 図 6 】



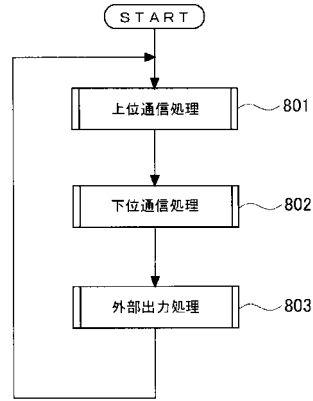
リーダ/ライタのゼネラルフローチャート

【 図 7 】



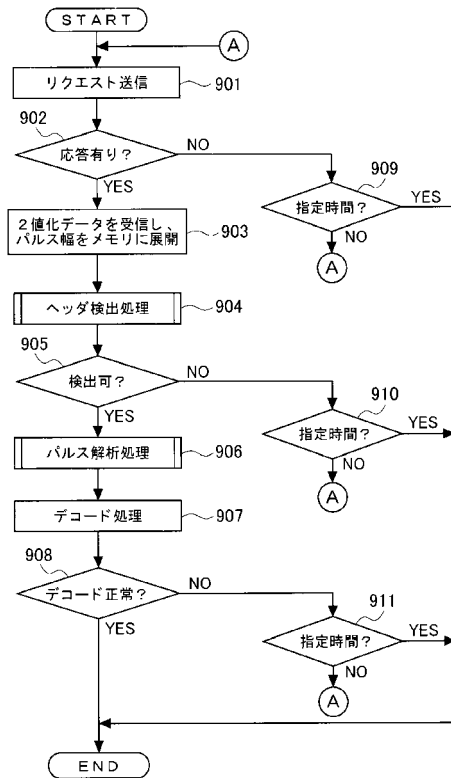
設定モード処理のフローチャート

【 図 8 】



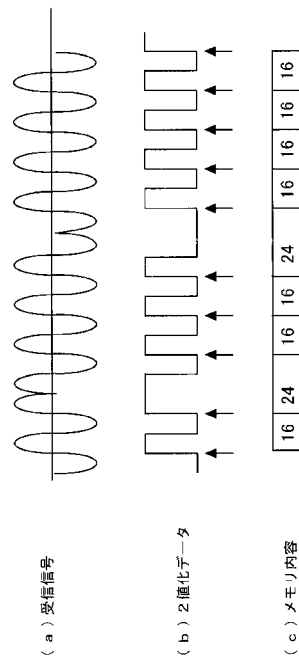
動作モード処理のフローチャート

【 図 9 】



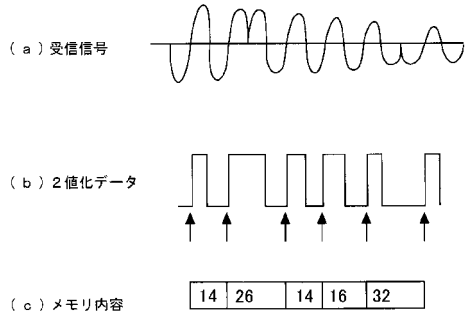
下位通信処理のフローチャート

【 図 10 】



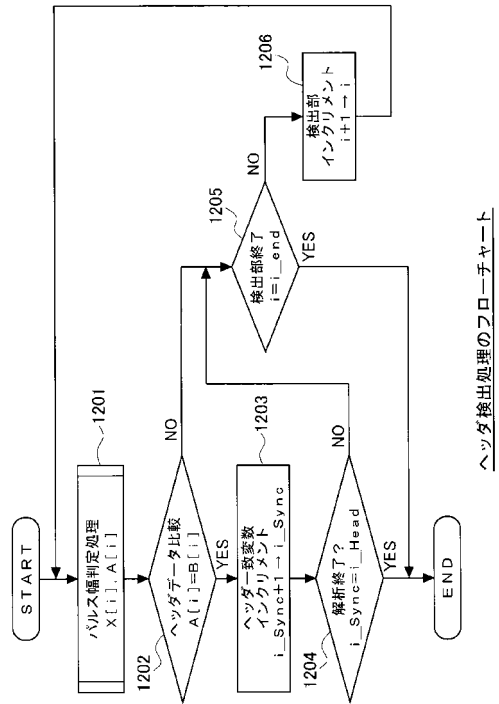
2値化データのメモリへの取り込みみ例(正常)

【図11】



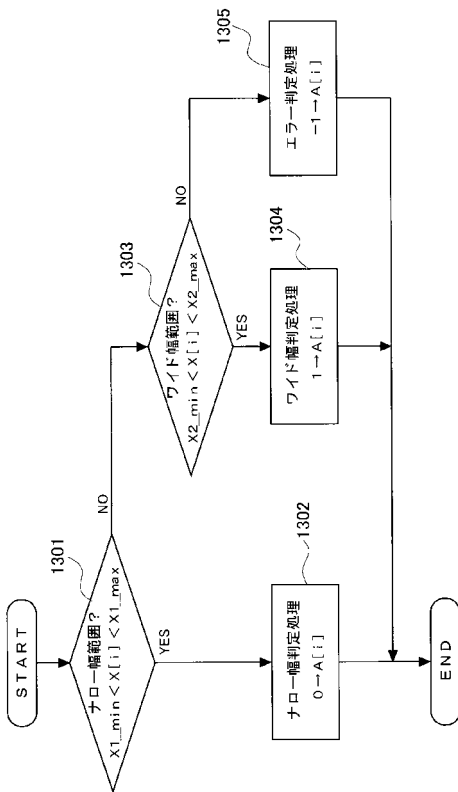
2値化データのメモリへの取り込み例(異常)

【図12】



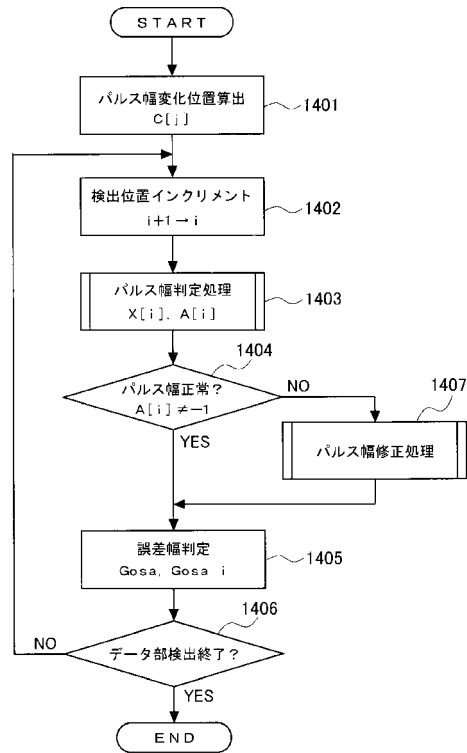
ヘッダ抽出処理のフローチャート

【図13】



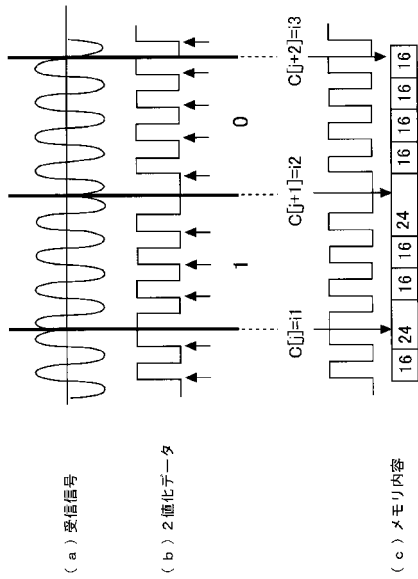
パルス幅判定処理のフローチャート

【図14】



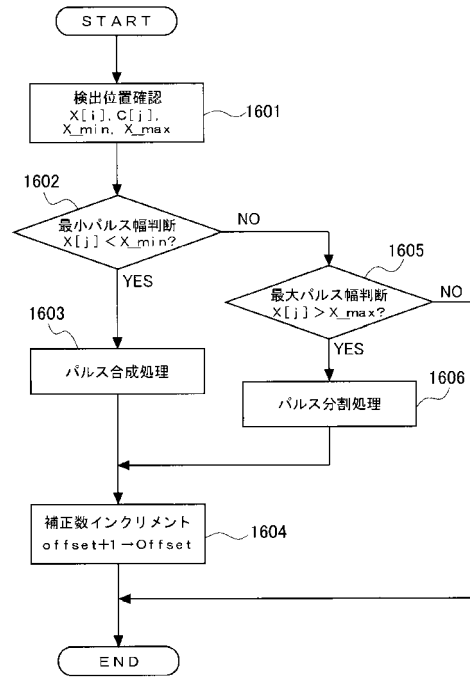
パルス解析処理のフローチャート

【図15】



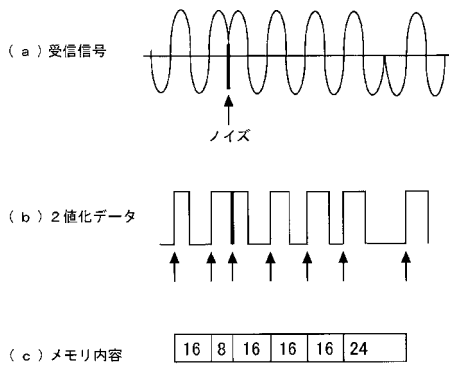
受信データのバース幅の変化位置の説明図

【図16】



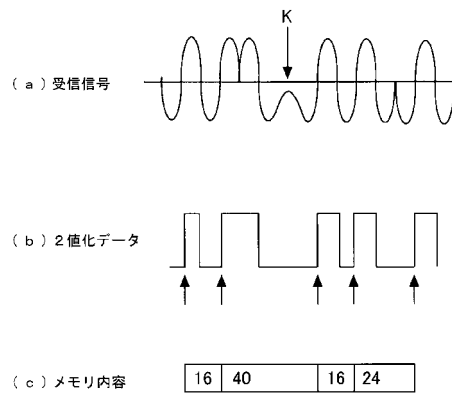
パルス幅修正処理のフローチャート

【図17】



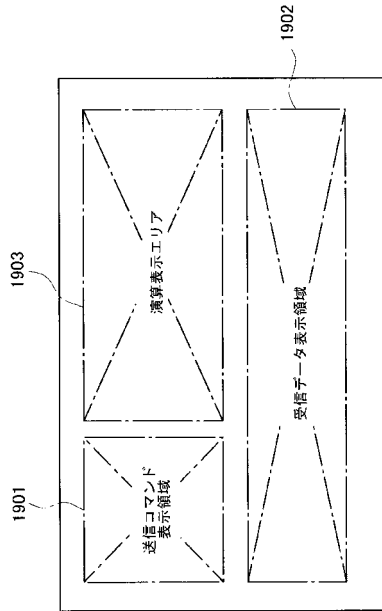
ノイズが影響した取り込み例

【図18】



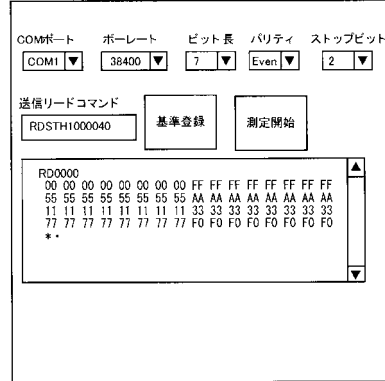
ノイズによる波形の欠けの例

【図19】



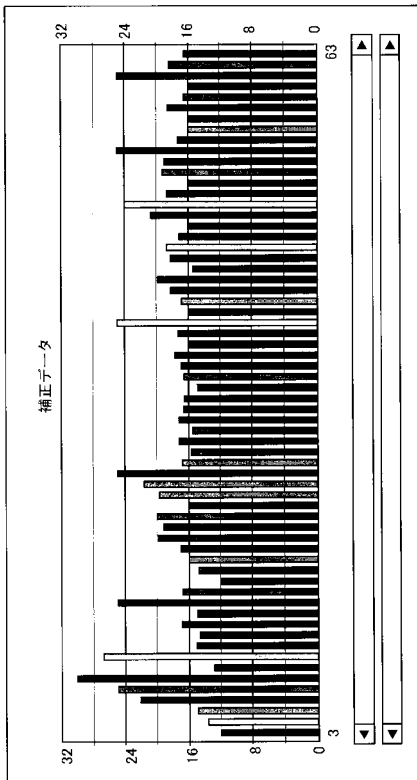
通信安定性評価画面の一例

【図20】



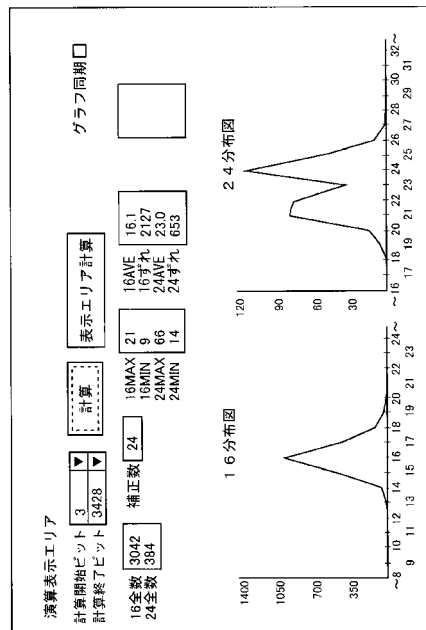
送信コマンド表示領域の表示例

【図21】



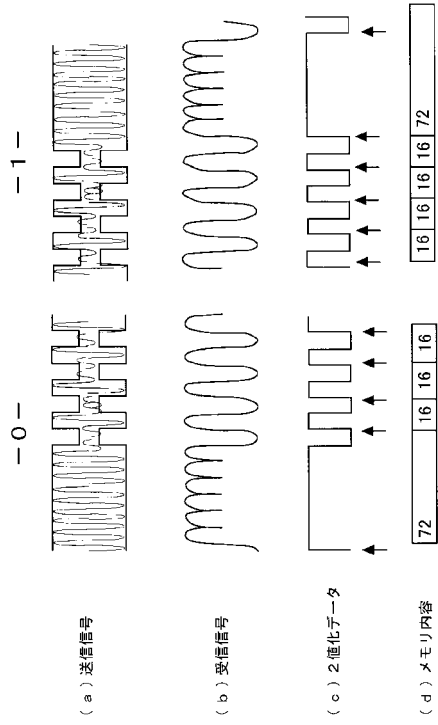
受信データ表示領域の表示例

【図22】



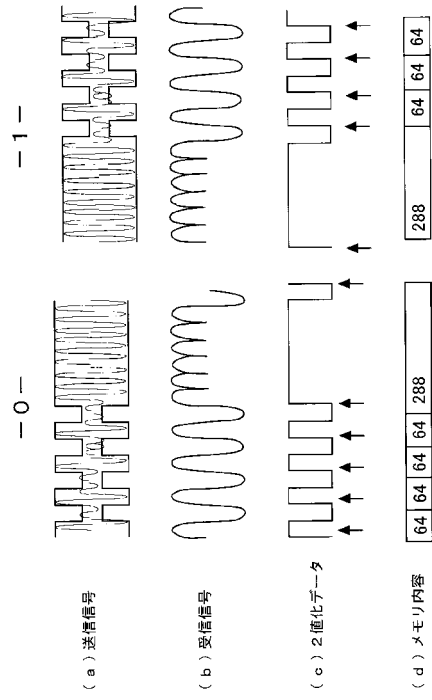
演算表示エリアの表示例

【図 23】



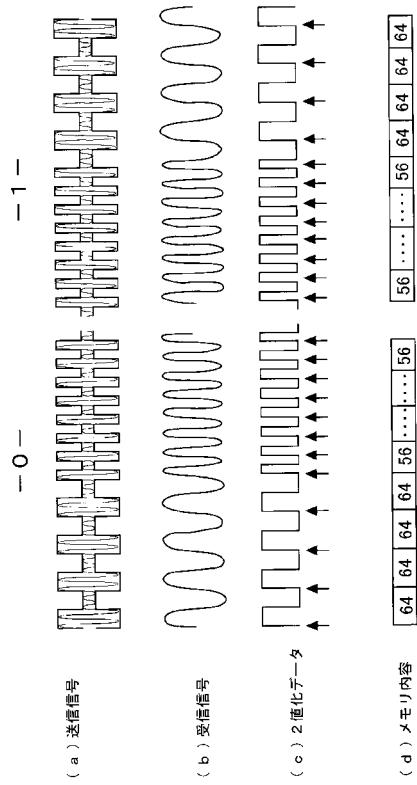
パルス幅評価例 (14443 Type A)

【図 24】



パルス幅評価例 (15693 単一副搬送波)

【図 25】



パルス幅評価例 (15693 双副搬送波)

フロントページの続き

審査官 山中 実

- (56)参考文献 特開2003-288554(JP,A)
特開2001-160837(JP,A)
特開2001-175826(JP,A)
特開平09-036765(JP,A)
特開平05-122214(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	1/59
G06K	17/00
H04B	5/02