(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5353675号
(P5353675)
(45)発行日　平成25年11月27日(2013.11.27)　(24)登録日　平成25年9月6日(2013.9.6)

(51)Int.Cl.　F I
*H04B 1/59 (2006.01)*　H04B 1/59
*H04B 5/02 (2006.01)*　H04B 5/02

請求項の数 10　(全 40 頁)

(21)出願番号　特願2009-285036(P2009-285036)
(22)出願日　平成21年12月16日(2009.12.16)
(65)公開番号　特開2011-130062(P2011-130062A)
(43)公開日　平成23年6月30日(2011.6.30)
審査請求日　平成24年12月7日(2012.12.7)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100082131
弁理士　稲本　義雄
(74)代理人　100121131
弁理士　西川　孝
(72)発明者　舟本　一久
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内
(72)発明者　小口　一浩
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】信号処理装置および方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
他の装置から送信された信号の波形を、予め定められた複数の異なるシンボルのパターンと比較することで複数の異なる通信方式におけるフレームヘッドが検出されたか否かをそれぞれ判定する複数のフレームヘッド検出手段と、
前記フレームヘッド検出手段の判定結果および前記複数の通信方式のそれぞれの優先度に基づいて、前記他の装置との通信に用いる通信方式を選択する通信方式選択手段と、
前記選択された第１の通信方式とは異なる第２の通信方式が、あらためて選択された場合、前記選択された第２の通信方式に基づいて、前記複数の通信方式の優先度をそれぞれ変更する優先度変更手段と
を備える信号処理装置。
【請求項２】
他の装置から送信された信号を検波して得られた検波信号を予め設定されたサンプリングレートと閾値に基づいて２値化することで２値化信号系列を生成する２値化信号系列生成手段をさらに備え、
前記フレームヘッド検出手段のそれぞれは、前記２値化信号系列に基づいて得られるシンボルのそれぞれを、前記複数の異なるシンボルのパターンと比較する
請求項１に記載の信号処理装置。
【請求項３】
前記複数の通信方式に対応する復調方式により、前記他の装置から送信された信号を復

調して復調データを生成するとともに、前記復調データに対応するイネーブルを生成する複数の復調手段をさらに備える
請求項２に記載の信号処理装置。
【請求項４】
前記優先度は、前記通信方式における前記フレームヘッドのシンボル数に基づいて定められる
請求項３に記載の信号処理装置。
【請求項５】
前記優先度は、前記通信方式における前記フレームヘッドのサンプリング点の数に基づいて定められる
請求項３に記載の信号処理装置。
【請求項６】
前記優先度変更手段は、
前記通信方式選択手段により選択された通信方式のそれぞれに対応する前記複数の異なる通信方式の優先度を、優先度基準テーブルとして記憶し、
前記優先度基準テーブルに基づいて、前記優先度を変更する
請求項３に記載の信号処理装置。
【請求項７】
前記優先度変更手段は、
前記通信方式選択手段により通信方式が選択された場合、その通信方式が選択された状態で、前記復調手段による復調が行われた時間を計時する復調計時手段をさらに備え、
前記復調計時手段により計時された時間が予め設定された閾値を超えた場合、前記優先度基準テーブルを変更する
請求項６に記載の信号処理装置。
【請求項８】
通信方式選択手段により選択された通信方式に対応する復調手段により生成された前記復調データおよび前記イネーブルを選択して出力するセレクタと、
前記セレクタから出力された前記復調データを、前記イネーブルに基づいて所定のアドレスの記憶領域に書き込む記憶手段をさらに備える
請求項３に記載の信号処理装置。
【請求項９】
前記通信方式選択手段により第１の通信方式が選択された場合、第２の通信方式が前記通信方式選択手段によりあらためて選択されたとき、
前記記憶手段は、
前記セレクタから出力された前記第２の通信方式に対応する復調データを、前記第１の通信方式に対応する復調データが記憶されていたアドレスの記憶領域に上書きする
請求項８に記載の信号処理装置。
【請求項１０】
複数のフレームヘッド検出手段が、他の装置から送信された信号の波形を、予め定められた複数の異なるシンボルのパターンと比較することで複数の異なる通信方式におけるフレームヘッドが検出されたか否かをそれぞれ判定し、
通信方式選択手段が、前記フレームヘッド検出手段の判定結果および前記複数の通信方式のそれぞれの優先度に基づいて、前記他の装置との通信に用いる通信方式を選択し、
優先度変更手段が、前記選択された第１の通信方式とは異なる第２の通信方式があらためて選択された場合、前記選択された第２の通信方式に基づいて、前記複数の通信方式の優先度をそれぞれ変更するステップ
を含む信号処理方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

本発明は、信号処理装置および方法に関し、特に、通信相手に応じたそれぞれ異なる複数の通信方式のいずれかにより確実に通信でき、かつ通信確立までの時間を短縮することができるようにする信号処理装置および方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、非接触ＩＣカードを用いたシステムが交通システム、セキュリティシステム、電子マネーシステム等において、浸透しつつある。

【０００３】

このような非接触ＩＣカードを用いるシステムにおいては、非接触ＩＣカードがリーダ／ライタの通信可能距離内に入ると、まずリーダ／ライタがアンテナ経由で非接触ＩＣカードに対し電磁波を放射する。この状態においてリーダ／ライタが、データを返信するように要求する信号をアンテナ経由で非接触ＩＣカードに送信する。これに応じて非接触ＩＣカードは、要求されたデータを返信データとして負荷変調し、負荷変調された信号をアンテナ部経由でリーダ／ライタに対し送出する。

【０００４】

リーダ／ライタは、非接触ＩＣカードにより負荷変調された信号を受信して復調することにより返信データを取得する。このような復調の処理は、通常、リーダ／ライタに組み込まれた復調部により実現される。

【０００５】

復調部は、例えば、ＩＣチップに組み込まれる回路などとして構成される。復調部は、上述したように、リーダ／ライタに組み込まれて、非接触ＩＣカードから送信された信号を復調することも可能であるし、非接触ＩＣカードに組み込まれて、リーダ／ライタから送信された信号を復調することも可能である。

【０００６】

ここでは、復調部による復調の処理において、リーダ／ライタから送信された信号を受信する時の動作モードを、カードモードと称することにし、非接触ICカードから送信された信号を受信する時の動作モードを、リーダライタモードと称することにする。ここでは、主にカードモードで動作する復調部について説明する。

【０００７】

また、ここでは、変調された信号の中で１ビットのデータを表す１データ期間をｅｔｕ（Elementary Time Unit）と称することとし、各ビットのデータ値は通信方式毎に定まるビットコーディング方式により変調されているものとする。

【０００８】

現在、リーダ／ライタから非接触ＩＣカードに送信される信号の形式、または、非接触ＩＣカードからリーダ／ライタに送信される信号の形式は、例えば、ＩＳＯ１４４４３、ＩＳＯ１８０９２等の規格により定められている。これらに規定された信号の形式には、３つのタイプが存在する。すなわち、ＴｙｐｅＡ方式(ISO14443-A)、ＴｙｐｅＢ方式(ISO14443-B)、ＴｙｐｅＣ方式（FeliCa方式とも称される）が存在する。

【０００９】

例えば、ＴｙｐｅＡ方式の非接触ＩＣカードでは、リーダ／ライタへの返信データに応じて、１３．５６MHzのキャリア（搬送波）を、８４７KHz(正確には８４７．５KHz)のサブキャリアで負荷変調することにより、返信信号を生成する。つまりタイプＡ方式では、１ビットのデータを表す１ｅｔｕにおいて、例えば、その前半期間中のみにサブキャリアが重畳されている場合をデータ値「１」とし、その後半期間中のみにサブキャリアが重畳されている場合をデータ値「０」として表現するようになされている。

【００１０】

ＴｙｐｅＡ方式では、１データ期間において、１００％ＡＳＫ変調方式を採用しており、伝送されるデータは、修正ミラーコード(modifaied miller code)符号化方式でビットコーディングされる。

【００１１】

一方、ＴｙｐｅＢ方式では、１ｅｔｕごとに、値「１」を表わす振幅のキャリア信号と、９０％の振幅をもったキャリア信号で値「０」を表わす１０％ＡＳＫ変調方式を採用している。

【００１２】

FeliCa方式では、変調度８％乃至３０％のＢＰＳＫ変調方式とマンチェスタ符号化方式が採用されている。FeliCa方式では、１ｅｔｕごとに、「Ｌ」レベルから「Ｈ」レベル、または「Ｈ」レベルから「Ｌ」レベルに信号レベルを変化させることにより、データ値「１」又はデータ値「０」を表現するようになされている。

【００１３】

例えば、復調部において、ビットコーディング波形を閾値で１／４ｅｔｕ毎に２値化し、１ｅｔｕ毎に４ビット与えられる２値化信号系列を特定することにより、リーダライタから送信されたデータが復調される。

【００１４】

例えば、閾値を、ＴｙｐｅＡ方式の場合、振幅率５０%、ＴｙｐｅＢ方式の場合、振幅率９５%、FeliCa(R)の場合、振幅率１５%として設定する。波形が閾値以上となる区間を値「１」、閾値以下の区間を値「０」に２値化する。

【００１５】

また、上述した３つの方式では、それぞれ異なる通信開始（フレームヘッド）を表す情報、および通信終了を表す情報が規定されている。

【００１６】

例えば、ＴｙｐｅＡ方式の場合、予め定められた２値化信号系列が、第１番目の１ｅｔｕの受信信号として到来することが、通信開始を表す情報とされている。また、ＴｙｐｅＡ方式の場合、データ値「０」の後に無変調区間が続く２値化信号系列の到来が通信終了を表す情報とされている。

【００１７】

例えば、ＴｙｐｅＢ方式の場合、ＳＯＦ(１０ビットの値「０」および２ビットの値「１」)の２値化信号系列がフレームヘッドとされている。また、ＴｙｐｅＢ方式の場合、データ値「１」および１０ｅｔｕ分のデータ値「０」の２値化信号系列が通信終了を表す情報とされている。

【００１８】

例えば、FeliCa方式では、通信開始時に、Preamble+syncと称される２値化信号系列がフレームヘッドとされている。なお、Preambleは、４８ビット以上の値０によって構成される２値化信号系列とされ、Syncは、１６進数で「Ｂ２４Ｄ」を表す１６ビットに対応する２値化信号系列とされている。また、FeliCa方式では、無変調区間(前半１／２ｅｔｕ、後半１／２ｅｔｕいずれでも振幅変調なし)の到来が通信終了を表す情報とされる。

【００１９】

さらに、ＩＳＯ１４４４３や、ＩＳＯ１８０９２によると、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式に対するビットレートは、１０６kbps、２１２kbps、４２４kbps、８４７kbpsの４種類のビットレートが存在する。また、FeliCa方式に対するビットレートは２１２kbps、４２４kbpsの２種類のビットレートが存在する。

【００２０】

今後も、非接触ＩＣカードの通信方式の種類および通信レートは増加していく事が見込まれる。

【００２１】

このような状況の中で、複数のそれぞれ異なる通信方式のリーダ／ライタとの通信が可能となるような非接触ＩＣカードに関する技術が提案されている（例えば、特許文献１、特許文献２参照）。

【００２２】

すなわち、複数の通信インタフェースの切替機能を持った非接触ＩＣカードとリーダ／ライタ間において、通信方式を切り替えながら探索して接続を確立する非接触ＩＣカード

交信確立方法及びシステム装置が提案されている。

【００２３】

例えば、特許文献１では、非接触ＩＣカードとリーダ／ライタ間の通信方式の確立に当り、外部からの変調信号を受信した時にその反復性から信号と雑音を区別して、前段で復調方式を後段で符号化方式をそれぞれ順次切り替えて整合させるようになされている。これにより、非接触ＩＣカード又は前記リーダ／ライタからの信号と合致する通信方式を探索し、相互に通信が確立される。

【００２４】

しかしながら、特許文献１の技術によれば、通信方式を切り替えながら探索しているため、探索が完了するまでに時間がかかる。

【００２５】

例えば、複数の復調回路の入力側に配置された復調用セレクタによって復調回路の選択が行われ、その復調回路の選択毎に復調できるか否かの判別が行われ、この判別において復調できない場合には、次の復調回路が選択される。

【００２６】

このような判別において、復調できると判断された場合には、複数の復調回路の出力側に配置された符号化用セレクタによって、複数のデコード回路が順次選択され、その選択毎に入力データのデコードができるか否かの判別が行われる。よって、最初のフレーム受信中に通信方式を判定することができず、非接触ＩＣカードとリーダ／ライタ間において、接続が確立して実際に情報のやり取りが可能となるまでに時間がかかる。

【００２７】

特許文献２では、リーダ／ライタからの入力信号を受信/検波可能な単一のアナログ検波部と、アナログ検波部の出力信号を所定のクロック信号に同期して復調可能な複数の復調回路とが設けられている。そして、入力値からのヘッダ検出を可能とする複数の検出回路と、入力値からデータ復調結果、および１ｅｔｕ毎のイネーブルを出力する複数のデータ復調回路とが設けられている。

【００２８】

特許文献２では、複数の検出回路から出力されるヘッダ検出結果に基づいて、予め設定された通信方式に合致するものが判定される。そして、合致すると判定された通信方式に対応して、データ復調回路のそれぞれの復調結果の内から1つを選択し、イネーブルの内から1つを選択し、選択された復調結果とイネーブルの組み合わせに対して通信方式に対応したデータ処理が行われる。

【００２９】

このようにすることで、互いに異なる複数の通信方式に対応する処理を並行して行い、接続が確立されて実際に情報のやり取りが可能となるまでの時間短縮を図ることができる。

【００３０】

このような特許文献２の技術により、フレーム受信中に、並列に並べた複数のヘッダ検出部で同時にフレームヘッド検出ができるため、最初のフレームヘッド受信中に受信信号の通信方式を特定することができる。

【００３１】

また、フレーム終了判定も、受信値を閾値判定によって２値化した１／４ｅｔｕ毎２値化信号とフレーム終了信号をマッチングすることによって、フレームヘッド検出と同様に行なうことができる。

【００３２】

従って、受信信号の通信方式と一致するまで、受信装置側の通信方式を切り替えて通信方式を探索する特許文献1より早いタイミングで通信方式を判定することができる。例えば、特許文献1の技術であれば、通信方式の判定の都度、1フレーム受信する必要があるため、通信方式候補数分フレームを検出するまで通信方式を判定できないことがある。これに対して、特許文献２の技術によれば、1フレーム受信中にヘッダ検出器を並列に稼働さ

せて通信方式の判定を行う。よって、1フレーム分受信する間に通信方式判定を完了することができ、通信確立までの時間を短縮することができるのである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【００３３】

【特許文献１】特開２００３－２３３７８７号公報

【特許文献２】特開２００６－６０３６３号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００３４】

ところで、フレームヘッドやビットコーディング波形などをマッチング検出する際、受信信号の波形もしくは復調結果データにノイズなどが混入した場合、本来の通信方式と異なる通信方式として誤判定されることがある。

【００３５】

従って、最初のフレーム受信中に通信方式を判定するためには、同一タイミングの受信値に対し、複数の通信方式で同時にフレームヘッドなどを検出し、得られた複数の検出結果が信頼できるかどうかを優先度に基づいて判断するなどの必要がある。

【００３６】

特許文献２によれば、受信信号の通信方式の判定をマッチングによって行った後、判定結果で得られた通信方式に基づいて複数の処理回路を排他的に動かしている。

【００３７】

しかしながら、特許文献２では、1フレーム分の受信信号毎にフレームヘッドを１回だけ判定できる事が前提となっており、さらにフレーム検出結果から通信方式を判定する具体的な手順についても記載が無い。すなわち、同一フレーム受信時に誤検出を含むフレームヘッド検出結果が複数出てしまった時に信頼できる結果をフレーム毎に選択して通信方式を判定するなどの方法は開示されていない。

【００３８】

このような、通信方式の誤選択により引き起こされる性能劣化を軽減するためには、１フレーム受信中に２つ以上のフレームヘッド検出結果を得た場合でも、より信頼性の高い検出結果に基づいて通信方式を判定するしくみが必要となる。

【００３９】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、通信相手に応じたそれぞれ異なる複数の通信方式のいずれかにより確実に通信でき、かつ通信確立までの時間を短縮することができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【００４０】

本発明の一側面は、他の装置から送信された信号の波形を、予め定められた複数の異なるシンボルのパターンと比較することで複数の異なる通信方式におけるフレームヘッドが検出されたか否かをそれぞれ判定する複数のフレームヘッド検出手段と、前記フレームヘッド検出手段の判定結果および前記複数の通信方式のそれぞれの優先度に基づいて、前記他の装置との通信に用いる通信方式を選択する通信方式選択手段と、前記選択された第１の通信方式とは異なる第２の通信方式が、あらためて選択された場合、前記選択された第２の通信方式に基づいて、前記複数の通信方式の優先度をそれぞれ変更する優先度変更手段とを備える信号処理装置である。

【００４１】

他の装置から送信された信号を検波して得られた検波信号を予め設定されたサンプリングレートと閾値に基づいて２値化することで２値化信号系列を生成する２値化信号系列生成手段をさらに備え、前記フレームヘッド検出手段のそれぞれは、前記２値化信号系列に基づいて得られるシンボルのそれぞれを、前記複数の異なるシンボルのパターンと比較するようにすることができる。

【００４２】
前記複数の通信方式に対応する復調方式により、前記他の装置から送信された信号を復調して復調データを生成するとともに、前記復調データに対応するイネーブルを生成する複数の復調手段をさらに備えるようにすることができる。
【００４３】
前記優先度は、前記通信方式における前記フレームヘッドのシンボル数に基づいて定められるようにすることができる。
【００４４】
前記優先度は、前記通信方式における前記フレームヘッドのサンプリング点の数に基づいて定められるようにすることができる。
【００４５】
前記優先度変更手段は、前記通信方式選択手段により選択された通信方式のそれぞれに対応する前記複数の異なる通信方式の優先度を、優先度基準テーブルとして記憶し、前記優先度基準テーブルに基づいて、前記優先度を変更するようにすることができる。
【００４６】
前記優先度変更手段は、前記通信方式選択手段により通信方式が選択された場合、その通信方式が選択された状態で、前記復調手段による復調が行われた時間を計時する復調計時手段をさらに備え、前記復調計時手段により計時された時間が予め設定された閾値を超えた場合、前記優先度基準テーブルを変更するようにすることができる。
【００４７】
通信方式選択手段により選択された通信方式に対応する復調手段により生成された前記復調データおよび前記イネーブルを選択して出力するセレクタと、前記セレクタから出力された前記復調データを、前記イネーブルに基づいて所定のアドレスの記憶領域に書き込む記憶手段をさらに備えるようにすることができる。
【００４８】
前記通信方式選択手段により第１の通信方式が選択された場合、第２の通信方式が前記通信方式選択手段によりあらためて選択されたとき、前記記憶手段は、前記セレクタから出力された前記第２の通信方式に対応する復調データを、前記第１の通信方式に対応する復調データが記憶されていたアドレスの記憶領域に上書きするようにすることができる。
【００４９】
本発明の一側面は、複数のフレームヘッド検出手段が、他の装置から送信された信号の波形を、予め定められた複数の異なるシンボルのパターンと比較することで複数の異なる通信方式におけるフレームヘッドが検出されたか否かをそれぞれ判定し、通信方式選択手段が、前記フレームヘッド検出手段の判定結果および前記複数の通信方式のそれぞれの優先度に基づいて、前記他の装置との通信に用いる通信方式を選択し、優先度変更手段が、前記選択された第１の通信方式とは異なる第２の通信方式があらためて選択された場合、前記選択された第２の通信方式に基づいて、前記複数の通信方式の優先度をそれぞれ変更するステップを含む信号処理方法である。
【００５０】
本発明の一側面においては、他の装置から送信された信号の波形を、予め定められた複数の異なるシンボルのパターンと比較することで複数の異なる通信方式におけるフレームヘッドが検出されたか否かがそれぞれ判定され、前記判定結果および前記複数の通信方式のそれぞれの優先度に基づいて、前記他の装置との通信に用いる通信方式が選択され、前記選択された第１の通信方式とは異なる第２の通信方式があらためて選択された場合、前記選択された第２の通信方式に基づいて、前記複数の通信方式の優先度がそれぞれ変更される。
【発明の効果】
【００５１】
本発明によれば、通信相手に応じたそれぞれ異なる複数の通信方式のいずれかにより確実に通信でき、かつ通信確立までの時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】
【００５２】
【図１】各通信方式によるビットコーディングの例を説明する図である。
【図２】各通信方式における通信開始および通信終了を表す信号の波形を説明する図である。
【図３】従来の復調部の構成例を示すブロック図である。
【図４】図３の復調部の動作を説明するタイミングチャートである。
【図５】図３の復調部の動作を説明するタイミングチャートである。
【図６】図３の復調部の動作を説明するタイミングチャートである。
【図７】図３の復調部の動作を説明するタイミングチャートである。
【図８】本発明の一実施の形態に係る復調部の構成例を示すブロック図である。
【図９】図８のＦＩＦＯの詳細な構成例を示すブロック図である。
【図１０】図９のＦＩＦＯの処理を説明するタイミングチャートである。
【図１１】図８の優先度基準決定部に記憶されている優先度基準テーブルの例を示す図である。
【図１２】図１１の優先度基準テーブルが設定されている場合のフレームヘッドの検出に対応する通信方式の選択を説明する図である。
【図１３】図８の復調部の動作を説明するタイミングチャートである。
【図１４】図８の優先度基準決定部に記憶されている優先度基準テーブルの別の例を示す図である。
【図１５】図１４の優先度基準テーブルが設定されている場合のフレームヘッドの検出に対応する通信方式の選択を説明する図である。
【図１６】復調処理の例を説明するフローチャートである。
【図１７】本発明の一実施の形態に係る復調部の別の構成例を示すブロック図である。
【図１８】図１７の優先度基準決定部に記憶されている優先度基準テーブルの変更の例を説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００５３】
以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。
【００５４】
最初に従来の技術について説明する。
【００５５】
リーダ／ライタから非接触ＩＣカードに送信される信号の形式、または、非接触ＩＣカードからリーダ／ライタに送信される信号の形式は、例えば、ＩＳＯ１４４４３、ＩＳＯ１８０９２等の規格により定められている。これらに規定された信号の形式には、３つのタイプが存在する。すなわち、ＴｙｐｅＡ方式(ISO14443-A)、ＴｙｐｅＢ方式(ISO14443-B)、ＴｙｐｅＣ方式（FeliCa方式とも称される）が存在する。
【００５６】
上述した各通信方式により伝送されるデータ値は、通信方式毎に定まるビットコーディング方式により変調されている。なお、変調された信号の中で１ビットのデータを表す１データ期間をｅｔｕ（Elementary Time Unit）と称することにする。
【００５７】
ＴｙｐｅＡ方式では、１００％ＡＳＫ変調方式を採用している。ＴｙｐｅＡ方式では、リーダ／ライタから非接触ＩＣカードに伝送されるデータが、修正ミラーコード(modifaied miller code)符号化方式でビットコーディングされる。なお、ＴｙｐｅＡ方式の非接触ＩＣカードからリーダ／ライタにデータを送信する場合の符号化方式には、マンチェスタ（Manchester）符号化方式が採用されている。
【００５８】
一方、ＴｙｐｅＢ方式では、リーダ／ライタから非接触ＩＣカードにデータを送信する場合、１ｅｔｕごとに、値「１」を表わす振幅のキャリア信号と、９０％の振幅をもった

キャリア信号で値「０」を表わす１０％ＡＳＫ変調方式を採用している。また、非接触ＩＣカードからリーダ／ライタにデータを送信する場合の変調方式は、ＢＰＳＫ（Binary Phase Shift Keying）とされる。

【００５９】

ＴｙｐｅＢ方式では、リーダ／ライタから非接触ＩＣカードに伝送されるデータが、ＮＲＺ（Non Return to Zero）符号化方式でビットコーディングされる。なお、ＴｙｐｅＢ方式の非接触ＩＣカードからリーダ／ライタにデータを送信する場合の符号化方式には、ＮＲＺ－Ｌ（Non Return to Zero Level）符号化方式が採用されている。

【００６０】

FeliCa方式では、リーダ／ライタから非接触ＩＣカードにデータを送信する場合、変調度８％乃至３０％のＢＰＳＫ変調方式とマンチェスタ符号化が採用されている。FeliCa方式では、１ｅｔｕごとに、「Ｌ」レベルから「Ｈ」レベル、または「Ｈ」レベルから「Ｌ」レベルに信号レベルを変化させることにより、データ値「１」又はデータ値「０」を表現するようになされている。

【００６１】

例えば、復調部において、ビットコーディング波形を閾値で１／４ｅｔｕ毎に２値化し、１ｅｔｕ毎に４ビット与えられる２値化信号系列を特定することにより、非接触ＩＣカードから送信されたデータが復調される。

【００６２】

例えば、閾値を、ＴｙｐｅＡ方式の場合、振幅率５０％、ＴｙｐｅＢ方式の場合、振幅率９５％、FeliCa方式の場合、振幅率１５％として設定する。波形が閾値以上となる区間を値「１」、閾値以下の区間を値「０」に２値化する。

【００６３】

図１は、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、FeliCa方式のそれぞれの通信方式によるビットコーディングの例を説明する図である。同図においては、横軸を時間、縦軸を信号レベルとし、各シンボル（データ値）に対応する波形が示されている。なお、各波形の下に付された矢印により１ｅｔｕ区間が示されている。

【００６４】

また、同図は、各方式において、リーダ／ライタから非接触ＩＣカードにデータを送信する場合の信号の波形を示すものとされる。

【００６５】

同図に示されるように、ＴｙｐｅＡ方式におけるデータ値「１」の波形は、１／２ｅｔｕに対応する時間の経過後に１００％ＡＳＫ変調された波形とされている。すなわち、前半１／２ｅｔｕ区間は搬送波が重畳された振幅の大きい信号とされ、後半１／２ｅｔｕ区間の初期において搬送波が停止されて波形の振幅が小さくなる。

【００６６】

このような波形を、１／４ｅｔｕ区間毎にその振幅率を閾値と比較することで２値化すると、[１,１,０,１]で表わされる２値化信号系列となる。ＴｙｐｅＡ方式におけるデータ値「１」を表すこの系列は、系列Ｘと称される。

【００６７】

ＴｙｐｅＡ方式におけるデータ値「０」の波形の１つは、１ｅｔｕ区間に渡ってＡＳＫ変調のない信号の波形とされる。

【００６８】

このような波形を、１／４ｅｔｕ区間毎にその振幅率を閾値と比較することで２値化すると、[１,１,１,１]で表わされる２値化信号系列となる。ＴｙｐｅＡ方式におけるデータ値「０」を表すこの系列は、系列Ｙと称される。

【００６９】

ＴｙｐｅＡ方式におけるデータ値「０」の波形の他の１つは、１ｅｔｕ区間の初期に１００％ＡＳＫ変調されて波形の振幅が小さくなり、その後ＡＳＫ変調されずに波形の振幅が大きくなる波形とされる。

【００７０】
このような波形を、１／４ｅｔｕ区間毎にその振幅率を閾値と比較することで２値化すると、[０,１,１,１]で表わされる２値化信号系列となる。ＴｙｐｅＡ方式におけるデータ値「０」を表すこの系列は、系列Ｚと称される。
【００７１】
また、図１に示されるように、ＴｙｐｅＢ方式におけるデータ値「１」の波形は、１ｅｔｕ区間に渡ってＡＳＫ変調のない信号の波形とされる。
【００７２】
このような波形を、１／４ｅｔｕ区間毎にその振幅率を閾値と比較することで２値化すると、[１,１,１,１]で表わされる２値化信号系列となる。
【００７３】
ＴｙｐｅＢ方式におけるデータ値「０」の波形は、１ｅｔｕ区間に渡って１０％ＡＳＫ変調された信号の波形とされる。すなわち、ＡＳＫ変調されていない信号の場合と比較すると、信号の振幅が９０％となるのである。
【００７４】
このような波形を、１／４ｅｔｕ区間毎にその振幅率を閾値と比較することで２値化すると、[０,０,０,０]で表わされる２値化信号系列となる。
【００７５】
FeliCa方式におけるデータ値「１」の波形は、１／２ｅｔｕに対応する時間の経過後にＢＰＳＫ変調された波形とされている。すなわち、前半１／２ｅｔｕ区間は振幅の大きい信号とされ、後半１／２ｅｔｕ区間は波形の振幅が小さくなる。
【００７６】
このような波形を、１／４ｅｔｕ区間毎にその振幅率を閾値と比較することで２値化すると、[１,１,０,０]で表わされる２値化信号系列となる。
【００７７】
FeliCa方式におけるデータ値「０」の波形は、前半１／２ｅｔｕ区間においてＢＰＳＫ変調された波形とされている。すなわち、前半１／２ｅｔｕ区間は振幅の小さい信号とされ、後半１／２ｅｔｕ区間は波形の振幅が大きくなる。
【００７８】
このような波形を、１／４ｅｔｕ区間毎にその振幅率を閾値と比較することで２値化すると、[０,０,１,１]で表わされる２値化信号系列となる。
【００７９】
また、上述した３つの方式では、それぞれ異なる通信開始（フレームヘッド）を表す情報、および通信終了を表す情報が規定されている。
【００８０】
例えば、ＴｙｐｅＡ方式の場合、予め定められた２値化信号系列が、第１番目の１ｅｔｕの受信信号として到来することが、通信開始を表す情報とされている。また、ＴｙｐｅＡ方式の場合、データ値「０」の後に無変調区間が続く２値化信号系列の到来が通信終了を表す情報とされている。
【００８１】
例えば、ＴｙｐｅＢ方式の場合、ＳＯＦ(１０ビットの値「０」および２ビットの値「１」)の２値化信号系列がフレームヘッドとされている。また、ＴｙｐｅＢ方式の場合、データ値「１」および１０ｅｔｕ分のデータ値「０」の２値化信号系列が通信終了を表す情報とされている。
【００８２】
例えば、FeliCa方式では、通信開始時のPreamble+syncと称される２値化信号系列がフレームヘッドとされている。なお、Preambleは、４８ビット以上の値０によって構成される２値化信号系列とされ、Syncは、１６進数で「Ｂ２４Ｄ」を表す１６ビットに対応する２値化信号系列とされている。また、FeliCa方式では、無変調区間(前半１／２ｅｔｕ、後半１／２ｅｔｕいずれでも振幅変調なし)の到来が通信終了を表す情報とされる。

【００８３】
図２は、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、FeliCa方式のそれぞれの通信方式における通信開始および通信終了を表す信号の波形を説明する図である。同図においては、横軸を時間、縦軸を信号レベルとし、通信開始を表す信号および通信終了を表す信号に対応する波形が示されている。
【００８４】
また、同図は、各方式において、リーダ／ライタから非接触ＩＣカードにデータを送信する場合の信号の波形を示すものとされる。
【００８５】
ＴｙｐｅＡ方式における通信開始を表す信号の波形は、第１番目の１ｅｔｕの受信信号としての系列Ｚの２値化信号系列に対応する波形とされている。すなわち、１ｅｔｕ区間の初期に１００％ＡＳＫ変調されて波形の振幅が小さくなり、その後ＡＳＫ変調されずに波形の振幅が大きくなる波形とされる。なお、ＴｙｐｅＡ方式における通信開始を表すシンボルはＳＯＣとも称される。
【００８６】
また、ＴｙｐｅＡ方式における通信終了を表す信号の波形は、データ値「０」の後に無変調区間が続く２値化信号系列に対応する波形とされている。図２に示される例では、系列Ｚの後に系列Ｙ（変調なしのシンボル）が続く２値化信号系列の波形が示されている。なお、ＴｙｐｅＡ方式における通信終了を表す信号は、系列Ｙの後に系列Ｙが続く２値化信号系列とされてもよい。
【００８７】
ＴｙｐｅＢ方式における通信開始を表す信号の波形は、１０ビットのデータ値「０」を表す２値化信号系列および２ビットのデータ値「１」を表す２値化信号系列に対応する信号の波形とされている。このような２値化信号系列がＳＯＦと称される。
【００８８】
また、ＴｙｐｅＢ方式における通信終了を表す信号の波形は、１ビットのデータ値「１」および１０ビットのデータ値「０」を表す２値化信号系列に対応する信号の波形とされる。なお、１０ビットのデータ値「０」を表す２値化信号系列がＥＯＦと称される。
【００８９】
FeliCa方式における通信開始を表す信号の波形は、Preamble+syncと称される２値化信号系列に対応する波形とされている。
【００９０】
Preambleは、４８ビット以上のデータ値「０」によって構成される２値化信号系列とされる。Syncは、１６進数で「Ｂ２４Ｄ」を表す１６ビットに対応する２値化信号系列とされる。なお、「Ｂ２４Ｄ」を表す１６ビットは、「1011001001001101」となる。
【００９１】
また、FeliCa方式における通信終了を表す信号は、無変調の信号とされる。
【００９２】
このようにそれぞれの通信方式によって通信開始または通信終了を表す信号の波形は異なったものとなる。また、それぞれの通信方式によって通信開始または通信終了を表す信号によって伝送されるデータのビット長（ｅｔｕ数）が異なる。
【００９３】
さらに、ＩＳＯ１４４４３や、ＩＳＯ１８０９２によると、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式により伝送されるデータのビットレートは、１０６kbps、２１２kbps、４２４kbps、８４７kbpsの４種類のビットレートが存在する。また、FeliCa方式により伝送されるデータのビットレートは２１２kbps、４２４kbpsの２種類のビットレートが存在する。
【００９４】
今後も、非接触ＩＣカードの通信方式の種類および通信レートは増加していく事が見込まれる。
【００９５】

このような状況の中で、従来より、複数の異なる通信方式のリーダ／ライタとの通信が可能となるような非接触ＩＣカードが開発されている。

【００９６】

図３は、従来の非接触ＩＣカードの復調部の構成例を示すブロック図である。この復調部は、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、FeliCa方式のいずれの通信方式にも対応できるように構成されている。また、ＴｙｐｅＡ方式およびＴｙｐｅＢ方式の場合、伝送されるデータのビットレートは１０６kbpsであり、FeliCa方式の場合、伝送されるデータのビットレートは、２１２kbpsまたは４２４kbpsであることを前提として構成されている。

【００９７】

同図に示される復調部１０は、アナログ検波部２２、ＴｙｐｅＡ復調部２３、ＴｙｐｅＢ復調部２４、FeliCa４２４kbps復調部２６、FeliCa２１２kbps復調部２５を含む構成とされている。また、復調部１０には、通信方式選択部２７、データ処理部２８が設けられている。

【００９８】

アナログ検波部２２は、リーダ／ライタから送信された信号をアナログ直交検波、またはアナログ包絡線検波する。アナログ検波部２２から出力される検波信号は、信号線ｄ１を介してＴｙｐｅＡ復調部２３、ＴｙｐｅＢ復調部２４、FeliCa４２４kbps復調部２６、FeliCa２１２kbps復調部２５にそれぞれ供給される。なお、以下では、適宜、信号線ｄ１を介して伝送される信号を信号ｄ１のように記載する。

【００９９】

ＴｙｐｅＡ復調部２３、ＴｙｐｅＢ復調部２４、FeliCa４２４kbps復調部２６、FeliCa２１２kbps復調部２５のそれぞれは、例えば、信号ｄ１を所定のクロックレートでオーバーサンプリングするなどして処理するようになされている。

【０１００】

これにより、ＴｙｐｅＡ復調部２３、ＴｙｐｅＢ復調部２４、FeliCa４２４kbps復調部２６、FeliCa２１２kbps復調部２５のそれぞれでは、信号ｄ１を例えば、１／４ｅｔｕを基準とする単位区間毎に２値化された２値化信号系列として処理することができる。なお、上述したように各通信方式における変調方式は予め定められているので、ＴｙｐｅＡ復調部２３、ＴｙｐｅＢ復調部２４、FeliCa４２４kbps復調部２６、FeliCa２１２kbps復調部２５のそれぞれでは、各通信方式に対応する閾値を用いて信号ｄ１を２値化する。

【０１０１】

ＴｙｐｅＡ復調部２３には、ヘッダ検出部３１とデータ復調部３２が設けられている。

【０１０２】

ヘッダ検出部３１は、例えば、振幅率５０％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、ＴｙｐｅＡ方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなＴｙｐｅＡ方式におけるフレームヘッドの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ２として出力される。

【０１０３】

データ復調部３２は、ＴｙｐｅＡ方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率５０％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述した系列Ｘ、系列Ｙ、系列Ｚなどのシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ３として出力する。

【０１０４】

また、データ復調部３２は、ＴｙｐｅＡ方式におけるｅｔｕを特定できるようにするためのイネーブルを生成して信号ｄ４として出力する。

【０１０５】

同様に、ＴｙｐｅＢ復調部２４には、ヘッダ検出部３３とデータ復調部３４が設けられている。

【０１０６】

ヘッダ検出部３３は、例えば、振幅率９５％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、ＴｙｐｅＢ方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなＴｙｐｅＢ方式におけるフレームヘッドであるＳＯＦの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ５として出力される。

【０１０７】

データ復調部３４は、ＴｙｐｅＢ方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率９５％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述したシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ６として出力する。

【０１０８】

また、データ復調部３４は、ＴｙｐｅＢ方式におけるｅｔｕを特定できるようにするためのイネーブルを生成して信号ｄ７として出力する。

【０１０９】

FeliCa２１２kbps復調部２５には、ヘッダ検出部３５とデータ復調部３６が設けられている。

【０１１０】

ヘッダ検出部３５は、例えば、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、FeliCa方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなFeliCa方式におけるフレームヘッドであるPreamble+syncの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ８として出力される。

【０１１１】

データ復調部３６は、FeliCa方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述したシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ９として出力する。

【０１１２】

また、データ復調部３６は、通信レート２１２kbpsのFeliCa方式におけるｅｔｕを特定できるようにするためのイネーブルを生成して信号ｄ１０として出力する。

【０１１３】

FeliCa４２４kbps復調部２６には、ヘッダ検出部３７とデータ復調部３８が設けられている。

【０１１４】

ヘッダ検出部３７は、例えば、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、FeliCa方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなFeliCa方式におけるフレームヘッドであるPreamble+syncの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ１１として出力される。

【０１１５】

データ復調部３８は、FeliCa方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述したシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ１２として出力する。

【０１１６】

また、データ復調部３８は、通信レート４２４kbpsのFeliCa方式におけるｅｔｕを特定できるようにするためのイネーブルを生成して信号ｄ１３として出力する。

【０１１７】

通信方式選択部２７は、信号ｄ２、信号ｄ５、信号ｄ８、および信号ｄ１１に基づいて、いずれの通信方式のフレームヘッドが検出されたかを判定する。例えば、信号ｄ２のレ

ベルが「Ｈ」となった場合、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドが検出されたと判定され、通信方式選択部２７は、非接触ＩＣカードの通信方式（いまの場合、ＴｙｐｅＡ）を表す信号をデータ処理部２８に、信号線ｄ１４を介して供給する。

【０１１８】

データ処理部２８は、信号ｄ１４に基づいて通信方式を特定し、特定された通信方式に対応するデータとイネーブルのみの入力を受け付けて処理するようになされている。例えば、信号ｄ１４としてＴｙｐｅＡを表す信号が供給された場合、データ処理部２８は、信号ｄ４として供給されるイネーブルに基づいて、信号ｄ３として供給されるデータを処理し、それ以外の信号は破棄される。

【０１１９】

図４は、復調部１０が、リーダ／ライタからＴｙｐｅＡ方式の信号を受信した場合の動作を説明するタイミングチャートである。

【０１２０】

図４Ａは、信号ｄ１の波形を表しており、信号ｄ１をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図４Ｂに示されている。この例では、図４Ｂに、系列Ｚ、系列Ｘ、・・・系列Ｘ、系列Ｙの２値化信号系列が示されている。

【０１２１】

図４Ｃには、信号ｄ３の波形により表わされるデータ値が示されている。この例では、「０」、・・・「１」、「１」、「０」のデータ値が示されている。

【０１２２】

図４Ｄには、信号ｄ４の波形が示されている。同図に示されるように、イネーブルである信号ｄ４は、各ｅｔｕの開始のタイミングを表すパルスとされている。

【０１２３】

図４Ｅには、信号ｄ２の波形が示されている。この例では、信号ｄ２のレベルが「Ｈ」となったことにより、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドが検出されたことが示されている。すなわち、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドとして系列Ｚが検出されたタイミングで、信号ｄ２のレベルが「Ｈ」とされたのである。

【０１２４】

図４Ｆには、信号１４により表わされる情報が示されている。この例では、信号ｄ２のレベルが「Ｈ」となったｅｔｕの次のｅｔｕからＴｙｐｅＡを表す情報が出力されている。

【０１２５】

図４Ｇには、データ処理部２８の内部で生成される動作イネーブルの信号の波形が示されている。この例では、信号１４において、ＴｙｐｅＡを表す情報が出力されるのと同時に動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となっている。データ処理部２８は、動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となった後、信号１４により表わされる通信方式のデータ（いまの場合、信号ｄ３）を処理するようになされている。

【０１２６】

また、信号ｄ１をＴｙｐｅＢ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図４Ｈに示されている。信号ｄ１は、ＴｙｐｅＡ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をＴｙｐｅＢ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなＴｙｐｅＢ方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３４は、適正にデータを復調することはできない。

【０１２７】

図４Ｉには、信号ｄ６の波形により表わされるデータ値が示されているが、いまの場合、上述したように復調失敗となる。

【０１２８】

また、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図４Ｊに示されている。なお、図４Ｊは、通信レート２１２kbpsに対応する

ものなので、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式の場合と比較して１ｅｔｕ区間に対応する時間が半分になる。このため、図４Ｊには、「０×２（「０」を表す２値化信号が２つ連続することを意味する）」のように記載されている。

【０１２９】

信号ｄ１は、ＴｙｐｅＡ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなFeliCa方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３６は、適正にデータを復調することはできない。

【０１３０】

図４Ｋには、信号ｄ９の波形により表わされるデータ値が示されているが、上述したように復調できないため、復調失敗となる。

【０１３１】

また、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図４Ｌに示されている。なお、図４Ｌは、通信レート４２４kbpsに対応するものなので、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式の場合と比較して１ｅｔｕ区間に対応する時間が１／４になる。このため、図４Ｌには、「０×４（「０」を表す２値化信号が４つ連続することを意味する）」のように記載されている。

【０１３２】

信号ｄ１は、ＴｙｐｅＡ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなFeliCa方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３８は、適正にデータを復調することはできない。

【０１３３】

図４Ｍには、信号ｄ１２の波形により表わされるデータ値が示されているが、上述したように復調できないため、復調失敗となる。

【０１３４】

このように、ＴｙｐｅＡ方式の信号が受信された場合、復調部１０のデータ処理部は、ＴｙｐｅＡ復調部２３から供給される信号に基づいてデータを処理することができるのである。

【０１３５】

図５は、復調部１０が、リーダ／ライタからＴｙｐｅＢ方式の信号を受信した場合の動作を説明するタイミングチャートである。

【０１３６】

図５Ａは、信号ｄ１の波形を表しており、信号ｄ１をＴｙｐｅＢ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図５Ｂに示されている。

【０１３７】

図５Ｃには、信号ｄ６の波形により表わされるデータ値が示されている。この例では、「０」、・・・「０」、「１」、「１」、「０」のデータ値が示されている。

【０１３８】

図５Ｄには、信号ｄ７の波形が示されている。同図に示されるように、イネーブルである信号ｄ７は、各ｅｔｕの開始のタイミングを表すパルスとされている。

【０１３９】

図５Ｅには、信号ｄ５の波形が示されている。この例では、信号ｄ５のレベルが「Ｈ」となったことにより、ＴｙｐｅＢ方式のフレームヘッドが検出されたことが示されている。すなわち、ＴｙｐｅＢ方式のフレームヘッドとしてＳＯＦが検出されたタイミングで、信号ｄ５のレベルが「Ｈ」とされたのである。

【０１４０】

図５Ｆには、信号１４により表わされる情報が示されている。この例では、信号ｄ５のレベルが「Ｈ」となったｅｔｕの次のｅｔｕからＴｙｐｅＢを表す情報が出力されている。

【０１４１】
図５Ｇには、データ処理部２８の内部で生成される動作イネーブルの信号の波形が示されている。この例では、信号１４において、ＴｙｐｅＢを表す情報が出力されるのと同時に動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となっている。データ処理部２８は、動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となった後、信号１４により表わされる通信方式のデータ（いまの場合、信号ｄ６）を処理するようになされている。
【０１４２】
また、信号ｄ１をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図５Ｈに示されている。信号ｄ１は、ＴｙｐｅＢ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなＴｙｐｅＡ方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３２は、適正にデータを復調することはできない。
【０１４３】
図５Ｉには、信号ｄ３の波形により表わされるデータ値が示されているが、いまの場合、上述したように復調失敗となる。
【０１４４】
また、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図５Ｊに示されている。
【０１４５】
信号ｄ１は、ＴｙｐｅＢ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなFeliCa方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３６は、適正にデータを復調することはできない。
【０１４６】
図５Ｋには、信号ｄ９の波形により表わされるデータ値が示されているが、上述したように復調できないため、復調失敗となる。
【０１４７】
また、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図５Ｌに示されている。
【０１４８】
信号ｄ１は、ＴｙｐｅＢ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなFeliCa方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３８は、適正にデータを復調することはできない。
【０１４９】
図５Ｍには、信号ｄ１２の波形により表わされるデータ値が示されているが、上述したように復調できないため、復調失敗となる。
【０１５０】
このように、ＴｙｐｅＢ方式の信号が受信された場合、復調部１０のデータ処理部は、ＴｙｐｅＢ復調部２４から供給される信号に基づいてデータを処理することができるのである。
【０１５１】
図６は、復調部１０が、リーダ／ライタから通信レート２１２kbpsのFeliCa方式の信号を受信した場合の動作を説明するタイミングチャートである。
【０１５２】
図６Ａは、信号ｄ１の波形を表しており、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図６Ｂに示されている。なお、同図の場合、図６Ａに示される１ｅｔｕ区間が、図６Ｈ、図６Ｊにおける１／２ｅｔｕ区間となり、図６Ｌにおける２ｅｔｕ区間となる。

【０１５３】
図６Ｃには、信号ｄ９の波形により表わされるデータ値が示されている。この例では、「０」、・・・「０」、「０」、「１」のデータ値が示されている。
【０１５４】
図６Ｄには、信号ｄ１０の波形が示されている。同図に示されるように、イネーブルである信号ｄ１０は、各ｅｔｕの開始のタイミングを表すパルスとされている。
【０１５５】
図６Ｅには、信号ｄ８の波形が示されている。この例では、信号ｄ２のレベルが「Ｈ」となったことにより、FeliCa方式のフレームヘッドが検出されたことが示されている。すなわち、FeliCa方式のフレームヘッドとしてPreamble+syncが検出されたタイミングで、信号ｄ８のレベルが「Ｈ」とされたのである。
【０１５６】
図６Ｆには、信号１４により表わされる情報が示されている。この例では、信号ｄ８のレベルが「Ｈ」となったｅｔｕの次のｅｔｕからFeliCa２１２kbpsを表す情報が出力されている。
【０１５７】
図６Ｇには、データ処理部２８の内部で生成される動作イネーブルの信号の波形が示されている。この例では、信号１４において、FeliCa２１２kbpsを表す情報が出力されるのと同時に動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となっている。データ処理部２８は、動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となった後、信号１４により表わされる通信方式のデータ（いまの場合、信号ｄ９）を処理するようになされている。
【０１５８】
また、信号ｄ１をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図６Ｈに示されている。信号ｄ１は、通信レート２１２kbpsのFeliCa方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなＴｙｐｅＡ方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３２は、適正にデータを復調することはできない。
【０１５９】
図６Ｉには、信号ｄ３の波形により表わされるデータ値が示されているが、いまの場合、上述したように復調失敗となる。
【０１６０】
また、信号ｄ１をＴｙｐｅＢ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図６Ｊに示されている。
【０１６１】
信号ｄ１は、通信レート２１２kbpsのFeliCa方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなＴｙｐｅＢ方式のシンボルを得ることはできない。従って、データ復調部３４は、適正にデータを復調することはできない。
【０１６２】
図６Ｋには、信号ｄ６の波形により表わされるデータ値が示されているが、上述したように復調できないため、復調失敗となる。
【０１６３】
また、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図６Ｌに示されている。なお、図６Ｌの場合は、通信レート４２４kbpsのものとされる。
【０１６４】
信号ｄ１は、通信レート２１２kbpsのFeliCa方式の信号を受信して得られた検波信号なので、信号ｄ１をFeliCa方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したような通信レート４２４kbpsのFeliCa方式のシン

ボルを得ることはできない。従って、データ復調部３８は、適正にデータを復調することはできない。

【０１６５】

図６Ｍには、信号ｄ１２の波形により表わされるデータ値が示されているが、上述したように復調できないため、復調失敗となる。

【０１６６】

このように、通信レート２１２kbpsのFeliCa方式の信号が受信された場合、復調部１０のデータ処理部は、FeliCa２１２kbps復調部２５から供給される信号に基づいてデータを処理することができるのである。

【０１６７】

しかしながら、フレームヘッドの検出などの際、受信信号の波形または復調結果データにノイズなどが混入した場合、本来の通信方式と異なる通信方式として誤判定されることがある。例えば、受信信号は、ＴｙｐｅＢ方式の信号であったにもかかわらず、復調部１０がＴｙｐｅＡ方式の信号を受信したものと誤判定することがある。

【０１６８】

図７は、復調部１０が、リーダ／ライタからＴｙｐｅＢ方式の信号を受信した場合の動作を説明するタイミングチャートである。同図の例は、図５の場合と異なり、受信信号の波形にノイズが含まれるため、正しく復調できない場合について説明するものである。

【０１６９】

図７Ａは、信号ｄ１の波形を表しており、信号ｄ１をＴｙｐｅＢ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図７Ｂに示されている。図中点線の楕円で囲まれた部分において、信号ｄ１の波形がノイズの影響で歪んでいる。

【０１７０】

図７Ｃには、信号ｄ６の波形により表わされるデータ値が示されている。この例では、「０」、「０」、・・・「１」、「１」、「０」のデータ値が示されている。

【０１７１】

図７Ｄには、信号ｄ５の波形が示されている。この例では、信号ｄ５のレベルが「Ｈ」となったことにより、ＴｙｐｅＢ方式のフレームヘッドが検出されたことが示されている。すなわち、ＴｙｐｅＢ方式のフレームヘッドとしてＳＯＦが検出されたタイミングで、信号ｄ５のレベルが「Ｈ」とされたのである。

【０１７２】

図７Ｅには、データ処理部２８の内部で生成される動作イネーブルの信号の波形が示されている。この例では、信号１４において、ＴｙｐｅＢを表す情報が出力されるのと同時に動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となっている。データ処理部２８は、動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となった後、本来、ＴｙｐｅＢ方式のデータ（いまの場合、信号ｄ６）を処理するが、いまの場合、後述するようにその処理が正しく行われないことになる。

【０１７３】

図７Ｆには、信号ｄ１をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が示されている。信号ｄ１は、ＴｙｐｅＢ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、本来、信号ｄ１をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなＴｙｐｅＡ方式のシンボルを得ることはできない。

【０１７４】

しかしながら、いまの場合、ノイズの影響により信号ｄ１の波形が歪み、その結果、系列Ｚのシンボルが検出されてしまう。これにより、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドが検出されたものとして、ヘッダ検出部３１から所定の信号が出力されることになる。

【０１７５】

図７Ｇには、信号ｄ３の波形により表わされるデータ値が示されている。いまの場合、上述したようにＴｙｐｅＡ方式の信号と誤判定されて、「０」、「１」、・・・「０」、

「１」、「０」というデータ値が出力されている。

【０１７６】

図７Ｈには、信号ｄ２の波形が示されている。この例では、信号ｄ２のレベルが「Ｈ」となったことにより、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドが検出されたことが示されている。すなわち、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドとして系列Ｚが検出されたタイミングで、信号ｄ２のレベルが「Ｈ」とされたのである。

【０１７７】

図７Ｉには、データ処理部２８の内部で生成される動作イネーブルの信号の波形が示されている。この例では、信号１４において、ＴｙｐｅＡを表す情報が出力されるのと同時に動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となっている。データ処理部２８は、動作イネーブルの信号のレベルが「Ｈ」となった後、ＴｙｐｅＡ方式のデータ（信号ｄ３）を処理する。これにより、本来、データ処理部２８は、ＴｙｐｅＢ方式の信号により伝送されたデータ（信号ｄ６）を処理すべきところ、誤って信号ｄ３を処理することになる。

【０１７８】

図７Ｊには、信号１４により表わされる情報が示されている。この例では、信号ｄ２のレベルが「Ｈ」となったｅｔｕの次のｅｔｕからＴｙｐｅＡを表す情報が出力され、さらに、信号ｄ５のレベルが「Ｈ」となったｅｔｕの次のｅｔｕからＴｙｐｅＢを表す情報が出力されている。

【０１７９】

このような場合、データ処理部２８は、例えば、最初は信号ｄ３として出力されたデータを処理し、その後、図７Ｅの動作イネーブルの信号に基づいて、信号ｄ６として出力されたデータの処理を続けることになる。復調部１０がこのように動作すると、当然、正しくデータを処理することはできないのである。

【０１８０】

そこで、本発明では、フレームヘッドの検出などの際、ノイズなどの影響により、本来の通信方式と異なる通信方式と誤判定された場合であっても、その後のデータ処理は正しく行うことができるようにする。

【０１８１】

図８は、本発明の一実施の形態に係る復調部の構成例を示すブロック図である。同図に示される復調部１００は、例えば、非接触ＩＣカードに設けられるＩＣチップの一部の回路などとして構成される。

【０１８２】

復調部１００は、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、FeliCa方式のいずれの通信方式にも対応できるように構成されている。また、ＴｙｐｅＡ方式およびＴｙｐｅＢ方式の場合、伝送されるデータのビットレートは１０６kbpsであり、FeliCa方式の場合、伝送されるデータのビットレートは、２１２kbpsまたは４２４kbpsであることを前提として構成されている。

【０１８３】

同図に示される復調部１００は、アナログ検波部１０２、ＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、FeliCa２１２kbps復調部１０５を含む構成とされている。また、復調部１００には、通信方式選択部１１５、優先度基準決定部１１６、セレクタ１１７、ＦＩＦＯ１１８、およびデータ処理部１１９が設けられている。

【０１８４】

アナログ検波部１０２は、リーダ／ライタから送信された信号をアナログ直交検波、またはアナログ包絡線検波する。アナログ検波部１０２から出力される検波信号は、信号線ｄ１０２を介してＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、FeliCa２１２kbps復調部１０５にそれぞれ供給される。

【０１８５】

ＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、

FeliCa２１２kbps復調部１０５のそれぞれは、例えば、信号ｄ１０２を所定のクロックレートでオーバーサンプリングするなどして処理するようになされている。これにより、ＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、FeliCa２１２kbps復調部１０５のそれぞれでは、信号ｄ１０２を例えば、１／４ｅｔｕを基準とする単位区間毎に２値化された２値化信号系列として処理することができる。なお、上述したように各通信方式における変調方式は予め定められているので、ＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、FeliCa２１２kbps復調部１０５のそれぞれでは、各通信方式に対応する閾値を用いて信号ｄ１０２を２値化する。

【０１８６】

ＴｙｐｅＡ復調部１０３には、ヘッダ検出部１３１とデータ復調部１３２が設けられている。

【０１８７】

ヘッダ検出部１３１は、例えば、振幅率５０％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、ＴｙｐｅＡ方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなＴｙｐｅＡ方式におけるフレームヘッドの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ１０３として出力される。

【０１８８】

また、ヘッダ検出部１３１は、図２を参照して上述したようなＴｙｐｅＡ方式における通信終了を表す信号（ＥＯＦ）を検出する。ＥＯＦが検出された場合、検出信号が信号ｄ１０７として出力される。

【０１８９】

データ復調部１３２は、ＴｙｐｅＡ方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率５０％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述した系列Ｘ、系列Ｙ、系列Ｚなどのシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ１１１として出力する。

【０１９０】

また、データ復調部１３２は、ＴｙｐｅＡ方式におけるｅｔｕを特定できるようにするためのイネーブルを生成して信号ｄ１１５として出力する。

【０１９１】

同様に、ＴｙｐｅＢ復調部１０４には、ヘッダ検出部１３３とデータ復調部１３４が設けられている。

【０１９２】

ヘッダ検出部１３３は、例えば、振幅率９５％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、ＴｙｐｅＢ方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなＴｙｐｅＢ方式におけるフレームヘッドであるＳＯＦの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ１０５として出力される。

【０１９３】

また、ヘッダ検出部１３３は、図２を参照して上述したようなＴｙｐｅＢ方式におけるにおける通信終了を表す信号（ＥＯＦ）を検出する。ＥＯＦが検出された場合、検出信号が信号ｄ１０８として出力される。

【０１９４】

データ復調部１３４は、ＴｙｐｅＢ方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率９５％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述したシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ１１２として出力する。

【０１９５】

また、データ復調部１３４は、ＴｙｐｅＢ方式におけるｅｔｕを特定できるようにする

ためのイネーブルを生成して信号ｄ１１６として出力する。
【０１９６】
FeliCa２１２kbps復調部１０５には、ヘッダ検出部１３５とデータ復調部１３６が設けられている。
【０１９７】
ヘッダ検出部１３５は、例えば、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、FeliCa方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなFeliCa方式におけるフレームヘッドであるPreamble+syncの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ１０５として出力される。
【０１９８】
また、ヘッダ検出部１３５は、図２を参照して上述したようなFeliCa方式における通信終了を表す信号（ＥＯＦ）を検出する。ＥＯＦが検出された場合、検出信号が信号ｄ１０９として出力される。
【０１９９】
データ復調部１３６は、FeliCa方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述したシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ１１３として出力する。
【０２００】
また、データ復調部１３６は、通信レート２１２kbpsのFeliCa方式におけるｅｔｕを特定できるようにするためのイネーブルを生成して信号ｄ１１７として出力する。
【０２０１】
FeliCa４２４kbps復調部１０６には、ヘッダ検出部１３７とデータ復調部１３８が設けられている。
【０２０２】
ヘッダ検出部１３７は、例えば、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、FeliCa方式における通信開始を表す信号（フレームヘッド）を検出する。すなわち、図２を参照して上述したようなFeliCa方式におけるフレームヘッドであるPreamble+syncの検出が行われる。フレームヘッドが検出された場合、検出信号が信号ｄ１０６として出力される。
【０２０３】
また、ヘッダ検出部１３７は、図２を参照して上述したようなFeliCa方式における通信終了を表す信号（ＥＯＦ）を検出する。ＥＯＦが検出された場合、検出信号が信号ｄ１１０として出力される。
【０２０４】
データ復調部１３８は、FeliCa方式におけるシンボルの復調を行う。すなわち、振幅率１５％を閾値として信号ｄ１０２を２値化して得られた２値化信号系列に基づいて、図１を参照して上述したシンボルを検出し、各シンボルに対応づけられたデータ値を信号ｄ１１４として出力する。
【０２０５】
また、データ復調部１３８は、通信レート４２４kbpsのFeliCa方式におけるｅｔｕを特定できるようにするためのイネーブルを生成して信号ｄ１１８として出力する。
【０２０６】
なお、ここでは、ＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、FeliCa２１２kbps復調部１０５のそれぞれにおいて、信号ｄ１０２が１／４ｅｔｕ毎に２値化されることを前提として説明した。しかし、例えば、アナログ検波部１０２において、検波信号を１／４ｅｔｕ毎に２値化して、その２値化信号系列をＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、FeliCa２１２kbps復調部１０５のそれぞれに供給するようにしてもよい。

【０２０７】
通信方式選択部１１５は、信号ｄ１０３乃至信号ｄ１１０に基づいて、いずれの通信方式のフレームヘッドが検出されたかを判定する。例えば、信号ｄ１０３のレベルが「Ｈ」となった場合、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドが検出されたと判定される。
【０２０８】
また、通信方式選択部１１５は、さらに、複数の通信方式のフレームヘッドが検出された場合、優先度基準決定部１１６から供給される信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５に基づいて、いずれの通信方式を優先して選択すべきかを判定する。そして、通信方式選択部１１５は、その判定結果を表す信号ｄ１１９を出力するようになされている。
【０２０９】
なお、信号ｄ１１９は、ＴｙｐｅＡ、ＴｙｐｅＢ、FeliCa２１２kbps、FeliCa４２４kbpsのいずれかの通信方式を表す信号とされ、例えば、２ビットの信号として生成されて出力されるようになされている。すなわち、信号ｄ１１９は、通信方式選択部１１５により選択された通信方式を表す信号とされる。
【０２１０】
通信方式選択部１１５は、上述のように優先して選択すべきと判定された通信方式に対応するフレームヘッドの検出信号に基づいてフレームスタート信号を生成し、信号ｄ１２０として出力する。また、通信方式選択部１１５は、上述のように優先して選択すべきと判定された通信方式に対応するＥＯＦの検出信号に基づいてフレームエンド信号を生成し、信号ｄ１２１として出力する。
【０２１１】
優先度基準決定部１１６は、予め定められた優先度基準に基づいて、各通信方式の優先度を表す信号を、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５として出力する。なお、各通信方式の優先度を表す信号の詳細については後述する。
【０２１２】
セレクタ１１７は、信号ｄ１１９に基づいて、ＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、またはFeliCa２１２kbps復調部１０５のいずれか１つの復調結果の信号を選択して出力するようになされている。セレクタ１１７により選択された復調結果におけるデータ値の信号（復調データ）として信号ｄ１２６が出力され、イネーブルとして信号ｄ１２７が出力される。
【０２１３】
ＦＩＦＯ１１８は、信号ｄ１２６として供給される復調データを、信号ｄ１２７のイネーブルに基づいて内部のフリップフロップに保持するようになされている。また、ＦＩＦＯ１１８は、信号ｄ１１９により表わされる優先して選択すべき通信方式が変化した場合、それまでフリップフロップに保持されていた復調データを破棄し、新たに復調データを保持するとともに、その通信方式を表す信号（情報）も保持するようになされている。
【０２１４】
ＦＩＦＯ１１８は、信号ｄ１２１、または予め設定された最大ｅｔｕ数に基づいて、データ処理部１１９に受信終了を通知するようになされている。
【０２１５】
データ処理部１１９は、ＦＩＦＯ１１８から受信終了が通知された場合、ＦＩＦＯ１１８に保持されている復調データを、その通信方式を表す信号とともに取得して処理するようになされている。
【０２１６】
図９は、図８のＦＩＦＯ１１８の詳細な構成例を示すブロック図である。同図の例において、ＦＩＦＯ１１８は、アドレスカウント回路１５１、デュアルポートＲＡＭ１５２、および出力遅延回路１５３により構成されている。
【０２１７】
アドレスカウント回路１５１は、各通信方式に対応するフレームヘッドの検出の結果として得られるフレームスタート信号（信号ｄ１２０）が供給された後、１ｅｔｕ毎のイネ

ーブルである信号ｄ１２７をカウントするようになされている。アドレスカウント回路１５１によるカウント値は、デュアルポートＲＡＭ１５２のライトアドレスとして、デュアルポートＲＡＭ１５２のライトアドレス端子に供給される。

【０２１８】

また、デュアルポートＲＡＭ１５２のデータ入力端子には、セレクタ１１７から出力された復調データである信号ｄ１２６が、信号ｄ１２７のイネーブルのタイミングで供給されるようになされている。また、信号ｄ１２７は、デュアルポートＲＡＭ１５２のライトイネーブル端子にも供給されるようになされている。

【０２１９】

すなわち、フレームヘッドが検出された通信方式におけるフレームスタート時点から、１ｅｔｕ毎に復調データが、デュアルポートＲＡＭ１５２のアドレス「０」、「１」、「２」・・・にそれぞれ記憶されていくのである。

【０２２０】

また、アドレスカウント回路１５１は、フレームスタート時点からのカウント値が予め設定された最大ｅｔｕ数に達したタイミング、またはフレームエンド信号が供給されたタイミングで、フレームエンド検出信号を出力遅延回路１５３に出力させるようになされている。出力遅延回路１５３から出力されるフレームエンド検出信号が、データ処理部１１９に受信終了を通知する信号となる。

【０２２１】

また、アドレスカウント回路１５１は、先に検出されたフレームヘッドに対応する通信方式とは異なる通信方式のフレームスタート信号が供給された場合、それまでのカウント値をクリアして、新たにアドレス「０」からカウントするようになされている。そして、アドレスカウント回路１５１による新たなカウント値がデュアルポートＲＡＭ１５２のライトアドレス端子に供給されていく。

【０２２２】

すなわち、例えば、ＴｙｐｅＡのフレームヘッドが検出された後、さらに、ＴｙｐｅＢのフレームヘッドが検出された場合、それまでデュアルポートＲＡＭ１５２に蓄積されていた復調データが上書きされていくのである。つまり、ＴｙｐｅＢのフレームヘッドが検出される以前にデュアルポートＲＡＭ１５２に蓄積されていた復調データは破棄されることになる。

【０２２３】

出力遅延回路１５３は、アドレスカウント回路１５１から供給されたフレームエンド検出信号と、信号ｄ１１９として供給された通信方式選択部１１５の判定結果を表す信号とを、デュアルポートＲＡＭ１５２へのデータの書き込みのタイミングと同期させるように遅延させて、データ処理部１１９に出力するようになされている。

【０２２４】

図１０は、ＴｙｐｅＡのフレームヘッドが検出された後、さらに、ＴｙｐｅＢのフレームヘッドが検出された場合のＦＩＦＯ１１８の処理を説明するタイミングチャートである。同図における各信号の波形は、横軸を時間、縦軸を信号のレベルとして示されるものである。

【０２２５】

図１０Ａには、ＴｙｐｅＢ復調部１０４のデータ復調部１３４から出力される復調データである信号ｄ１１１により表わされるデータ値が示されている。この例では、「０」、「０」、「０」、・・・のデータ値が示されている。なお、図１０Ａの上に記された矢印により示される区間のデータ値により、ＴｙｐｅＢ方式における通信開始の情報（ＳＯＦ）が表わされることになる。

【０２２６】

また、図１０Ａにおいて点線の矩形で囲まれた部分がＴｙｐｅＢ方式における１フレーム分のデータである２５６０ｅｔｕに対応する。

【０２２７】

図１０Ｂには、ＴｙｐｅＡ復調部１０３のデータ復調部１３２から出力される復調データである信号ｄ１１２により表わされるデータ値が示されている。この例では、「０」、「１」、「０」、・・・のデータ値が示されている。

【０２２８】

この例では、図１０Ｂの最初のデータ値「０」は系列Ｚのシンボルであり、これによりＴｙｐｅＡ方式における通信開始の情報（ＳＯＣ）が表わされることになる。

【０２２９】

図１０Ｃには、ＴｙｐｅＡ復調部１０３のデータ復調部１３２から出力されるイネーブルである信号ｄ１１５の波形が示されている。

【０２３０】

図１０Ｄには、ＴｙｐｅＢ復調部１０４のデータ復調部１３４から出力されるイネーブルである信号ｄ１１６の波形が示されている。

【０２３１】

図１０Ｅには、ＴｙｐｅＡ復調部１０３のヘッダ検出部１３１から出力される信号ｄ１０３の波形が示されている。同図に示されるように、図１０Ｂに示されるデータ値の中で、系列Ｚのシンボルに対応するデータ値「０」と同じタイミングで、信号ｄ１０３のレベルが「Ｈ」となっている。

【０２３２】

図１０Ｆには、ＴｙｐｅＢ復調部１０４のヘッダ検出部１３３から出力される信号ｄ１０４の波形が示されている。同図に示されるように、図１０Ａに示されるデータ値によりＳＯＦが形成された時点に対応するデータ値「１」と同じタイミングで、信号ｄ１０４のレベルが「Ｈ」となっている。

【０２３３】

図１０Ｇには、通信方式選択部１１５から出力されるフレームスタート信号である信号ｄ１２０の波形が示されている。同図に示されるように、図１０Ｅの信号ｄ１０３のレベルが最初に「Ｈ」となったタイミングで、信号ｄ１２０のレベルも「Ｈ」となっている。また、図１０Ｆの信号ｄ１０４のレベルが最初に「Ｈ」となったタイミングでも、やはり信号ｄ１２０のレベルが「Ｈ」となっている。

【０２３４】

ただし、図１０Ｅの信号ｄ１０３のレベルが２回目に「Ｈ」となったタイミングでは、信号ｄ１２０のレベルは「Ｈ」となっていない。

【０２３５】

図１０Ｈには、ＦＩＦＯ１１８から出力されるフレームエンド検出信号の波形が示されている。同図に示されるように、図１０Ａに示されるデータ値が２５６０ｅｔｕに達した時点のデータ値「０」から１／２ｅｔｕ遅延して、フレームエンド検出信号のレベルが「Ｈ」となっている。

【０２３６】

図１０Ｉには、信号ｄ１１９により表わされる通信方式が示されている。同図に示されるように、図１０Ｇのフレームスタート信号のレベルが最初に「Ｈ」となってから、２回目に「Ｈ」となるまでの間、信号ｄ１１９により表わされる通信方式は、ＴｙｐｅＡとされている。また、図１０Ｇのフレームスタート信号のレベルが２回目に「Ｈ」となった後、信号ｄ１１９により表わされる通信方式は、ＴｙｐｅＢとされている。

【０２３７】

図１０Ｊには、デュアルポートＲＡＭ１５２のライトアドレスが示されている。同図に示されるように、図１０Ｇのフレームスタート信号のレベルが「Ｈ」となった後、１ｅｔｕ毎にアドレスがカウントアップされている。なお、デュアルポートＲＡＭ１５２のライトアドレスの最小値はアドレス「０」であり、フレームスタート信号のレベルが「Ｈ」となった後、最初に供給される復調データは、デュアルポートＲＡＭ１５２のアドレス「０」に格納されるようになされている。

【０２３８】

また、デュアルポートＲＡＭ１５２のライトアドレスは、図１０Ｇのフレームスタート信号のレベルが２回目に「Ｈ」となった後、アドレス「０」に戻り、その後、再び１ｅｔｕ毎にアドレスがカウントアップされている。

【０２３９】

図１０Ｋには、デュアルポートＲＡＭ１５２に書き込まれる復調データが示されている。同図に示されるように、図１０Ｇのフレームスタート信号のレベルが最初に「Ｈ」となった後、図１０Ｂに示される復調データが１ビットずつ書き込まれている。しかし、図１０Ｇのフレームスタート信号のレベルが２回目に「Ｈ」となった後、図１０Ａに示される復調データが１ビットずつ書き込まれている。

【０２４０】

なお、デュアルポートＲＡＭ１５２に書き込まれる復調データは、図１０Ｌに示されるライトイネーブルのタイミングで書き込まれる。

【０２４１】

図１０Ｍには、デュアルポートＲＡＭ１５２の読み出しアドレスが示されている。また、図１０Ｎには、ＦＩＦＯ１１８からデータ処理部１１９に読み出されるデータが示されている。この例では、０乃至２５５のアドレスが１度に読み出しアドレスとして指定されている。また、指定されたアドレスに対応して２５６ｅｔｕ分のデータがＦＩＦＯから読み出されている。

【０２４２】

このように、ＴｙｐｅＡのフレームヘッドが検出された後、さらに、ＴｙｐｅＢのフレームヘッドが検出された場合、ＦＩＦＯ１１８では、それまでデュアルポートＲＡＭ１５２に蓄積されていた復調データが上書きされていく。そして、データ処理部１１９は、フレームエンド検出信号が得られた後、本来の信方式に対応する復調データ（いまの場合、ＴｙｐｅＢ方式に対応する復調データ）をまとめてＦＩＦＯから読み出すのである。

【０２４３】

このようにすることで、本発明を適用した復調部１００は、データ処理を適切に行うことができる。例えば、フレームヘッドの検出などの際、ノイズなどの影響により、本来の通信方式と異なる通信方式と誤判定された場合であっても、その後のデータ処理は正しく行うことができる。

【０２４４】

図１０を参照して上述したように、本発明によれば、ＴｙｐｅＡのフレームヘッドが検出された後、さらに、ＴｙｐｅＢのフレームヘッドが検出された場合、ＦＩＦＯ１１８では、それまでデュアルポートＲＡＭ１５２に蓄積されていた復調データが上書きされていく。しかし、ＴｙｐｅＢのフレームヘッドが検出された後、再びＴｙｐｅＡのフレームヘッドが検出された場合、ＦＩＦＯ１１８では、それまでデュアルポートＲＡＭ１５２に蓄積されていた復調データが上書きされることはない。すなわち、１２ｅｔｕ分のデータ値により形成されるＴｙｐｅＢ方式におけるＳＯＦが検出された後は、１ｅｔｕ分のデータ値により形成されるＴｙｐｅＡ方式におけるＳＯＣが検出されたとしても無視されるのである。

【０２４５】

ＴｙｐｅＢのフレームヘッドが検出された後、再びＴｙｐｅＡのフレームヘッドが検出された場合、上述のようにＦＩＦＯ１１８にデータが書き込まれるためには、通信方式選択部１１５が出力する信号ｄ１１９により、セレクタ１１７を適切に制御する必要がある。上述したように、通信方式選択部１１５は、優先度基準決定部１１６から供給される信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５に基づいて、いずれの通信方式を優先して選択すべきかを判定する。

【０２４６】

次に、優先度基準決定部１１６から供給される信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５について説明する。

【０２４７】

図１１は、信号ｄ１１９により表わされる通信方式と、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５との関係を説明する図である。

【０２４８】

同図には、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がそれぞれＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式の場合のそれぞれに対応する信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５により表わされる値が示されている。また、同図に示される初期値は、通信方式選択部１１５により未だいずれの通信方式も選択されていないときの信号ｄ１１９の出力値とされる。

【０２４９】

同図には、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５により表わされる値として、０乃至４の数値が記載されている。これらの数値は優先度を表すものであり、数値が大きいほど優先度が高いことを表しいている。また、優先度が０である場合、その通信方式は、通信方式選択部１１５により選択され得ないことを表している。

【０２５０】

信号ｄ１１９が初期値である場合、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５により表わされる値は、それぞれ「４，３，２，１」とされている。

【０２５１】

すなわち、通信方式選択部１１５により未だいずれの通信方式も選択されていない状態で、上述の４つの通信方式のいずれかに対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、各優先度に応じて通信方式を選択する。

【０２５２】

例えば、通信方式選択部１１５により未だいずれの通信方式も選択されていない状態で、ＴｙｐｅＡ方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ＴｙｐｅＡ方式を選択する。ただし、ＴｙｐｅＡ方式に対応するフレームヘッドと同時に、ＴｙｐｅＢ方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ＴｙｐｅＢ方式を選択する。ＴｙｐｅＢ方式の優先度である信号ｄ１２３により表わされる値は２であり、ＴｙｐｅＡ方式の優先度である信号ｄ１２２により表わされる値１より大きいからである。

【０２５３】

このように、信号ｄ１１９が初期値である場合、異なる通信方式のフレームヘッドが同時に検出された場合、優先度が高い通信方式が選択されるようになされている。

【０２５４】

信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＴｙｐｅＡ方式である場合、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５により表わされる値は、それぞれ「４，３，２，１」とされている。

【０２５５】

例えば、通信方式選択部１１５によりＴｙｐｅＡ方式が選択されている状態で、ＴｙｐｅＢ方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ＴｙｐｅＢ方式を選択する。ＴｙｐｅＢ方式の優先度である信号ｄ１２３により表わされる値は２であり、ＴｙｐｅＡ方式の優先度である信号ｄ１２２により表わされる値１より大きいからである。

【０２５６】

ただし、ＴｙｐｅＢ方式に対応するフレームヘッドと同時に、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式を選択する。ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式の優先度である信号ｄ１２４により表わされる値は３であり、ＴｙｐｅＢ方式の優先度である信号ｄ１２３により表わされる値２より大きいからである。

【０２５７】

このように、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＴｙｐｅＡ方式である場合、異なる通信方式のフレームヘッドが同時に検出された場合、優先度が高い通信方式が選択されるようになされている。

【０２５８】
信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＴｙｐｅＢ方式である場合、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５により表わされる値は、それぞれ「３，２，１，０」とされている。
【０２５９】
例えば、通信方式選択部１１５によりＴｙｐｅＢ方式が選択されている状態で、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式を選択する。ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式の優先度である信号ｄ１２４により表わされる値は２であり、ＴｙｐｅＢ方式の優先度である信号ｄ１２３により表わされる値１より大きいからである。
【０２６０】
ただし、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式に対応するフレームヘッドと同時に、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式を選択する。ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式の優先度である信号ｄ１２５により表わされる値は３であり、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式の優先度である信号ｄ１２４により表わされる値２より大きいからである。
【０２６１】
また、例えば、通信方式選択部１１５によりＴｙｐｅＢ方式が選択されている状態で、ＴｙｐｅＡ方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ＴｙｐｅＡ方式を選択しない。すなわち、いまの場合、信号ｄ１１９により表わされる通信方式は、ＴｙｐｅＢ方式のまま変更されないことになる。ＴｙｐｅＡ方式の優先度である信号ｄ１２２により表わされる値が０だからである。
【０２６２】
このように、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＴｙｐｅＢ方式である場合、ＴｙｐｅＡ方式以外の異なる通信方式のフレームヘッドが同時に検出された場合、優先度が高い通信方式が選択されるようになされている。
【０２６３】
信号ｄ１１９により表わされる通信方式がビットレート４２４kbpsのFeliCa方式である場合、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５により表わされる値は、それぞれ「２，１，０，０」とされている。
【０２６４】
例えば、通信方式選択部１１５によりビットレート４２４kbpsのFeliCa方式が選択されている状態で、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式を選択する。ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式の優先度である信号ｄ１２５により表わされる値は２であり、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式の優先度である信号ｄ１２４により表わされる値１より大きいからである。
【０２６５】
また、例えば、通信方式選択部１１５によりビットレート４２４kbpsのFeliCa方式が選択されている状態で、ＴｙｐｅＡ方式またはＴｙｐｅＢに対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、ＴｙｐｅＡ方式またはＴｙｐｅＢ方式を選択しない。すなわち、いまの場合、信号ｄ１１９により表わされる通信方式は、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式のまま変更されないことになる。ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式の優先度である信号ｄ１２２、信号ｄ１２３により表わされる値がそれぞれ０だからである。
【０２６６】
このように、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がビットレート４２４kbpsのFeliCa方式である場合、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式のフレームヘッドが検出された場合、通信方式が選択されるようになされている。
【０２６７】

信号ｄ１１９により表わされる通信方式がビットレート２１２kbpsのFeliCa方式である場合、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５により表わされる値は、それぞれ「１，０，０，０」とされている。

【０２６８】

例えば、通信方式選択部１１５によりビットレート２１２kbpsのFeliCa方式が選択されている状態で、他の通信方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、通信方式選択部１１５は、他の通信方式を選択しない。すなわち、いまの場合、信号ｄ１１９により表わされる通信方式は、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式のまま変更されないことになる。ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式の優先度である信号ｄ１２２、信号ｄ１２３、信号ｄ１２４により表わされる値がそれぞれ０だからである。

【０２６９】

なお、４つの通信方式のいずれかが選択されている状態で、その選択された通信方式と同じ通信方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、あらためて同じ通信方式が選択されるようにしてもよいし、単に無視されるようにしてもよい。この場合、各通信方式の優先度が１とされているからである。

【０２７０】

図１１に示されるような情報が、優先度基準テーブルとして図８の優先度基準決定部１１６に予め記憶されているものとする。そして、優先度基準決定部１１６は、信号ｄ１１９の値を入力値とし、入力値に対応する信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５を通信方式選択部１１５に出力するのである。

【０２７１】

すなわち、一度選択された第１の通信方式とは異なる第２の通信方式が、あらためて選択された場合、その第２の通信方式に基づいて（第２の通信方式に対応して）、複数（いまの場合４つ）の通信方式の優先度がそれぞれ変更されるのである。

【０２７２】

図１２は、図１１に示されるように、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５が出力される場合において、上述の４つの通信方式に対応するフレームヘッドの検出に対応する通信方式の選択を説明する図である。なお、同図においては、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式がＦ２１２と記載されており、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式がＦ４２４と記載されている。また、同図においてＴｙｐｅＡ方式とＴｙｐｅＢ方式は、それぞれＡとＢと記載されている。

【０２７３】

なお、同図における斜線部は、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５の出力前後、信号ｄ１１９が更新されなかった事を表す。例えば、更新前の信号ｄ１１９により表わされる通信方式がビットレート２１２kbpsのFeliCa方式（Ｆ２１２）の場合、信号ｄ１０５のレベルが「Ｌ」、信号ｄ１０６のレベルが「Ｈ」とされたとき、信号ｄ１１９により表わされる通信方式はＦ４２４に変更される事なくＦ２１２のままとなる。

【０２７４】

同図に示されるように、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式に対応するフレームヘッドの検出信号である信号ｄ１０５のレベルが「Ｈ」となった場合、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がいずれであっても、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式が選択される。

【０２７５】

また、信号ｄ１０５のレベルが「Ｌ」の状態で、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式に対応するフレームヘッドの検出信号である信号ｄ１０６のレベルが「Ｈ」となった場合、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＦ２１２でなければ、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式（Ｆ４２４）が選択される。なお、更新前の信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＦ２１２の場合、図１１でＦ４２４（信号ｄ１０６）に割り当てられる優先度（信号ｄ１２４）の値が０となり、現在選択中の通信方式（Ｆ２１２）のもつ優先度よ

り下回る。そのため、信号ｄ１１９は更新されずＦ２１２のままとなる。

【０２７６】

さらに、信号ｄ１０５と信号ｄ１０６のレベルが「Ｌ」の状態で、ＴｙｐｅＢ方式に対応するフレームヘッドの検出信号である信号ｄ１０４のレベルが「Ｈ」となった場合、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＦ２１２またはＦ４２４でなければ、ＴｙｐｅＢ方式が選択される。なお、更新前の信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＦ２１２またはＦ４２４の場合、図１１でＴｙｐｅＢ（信号ｄ１０４）に割り当てられる優先度（信号ｄ１２３）の値が０となり、現在選択中の通信方式（Ｆ２１２またはＦ４２４）のもつ優先度より下回る。そのため、信号ｄ１１９は更新されず、Ｆ２１２またはＦ４２４のままとなる。

【０２７７】

また、信号ｄ１０５、信号ｄ１０６、および信号ｄ１０４のレベルが「Ｌ」の状態で、ＴｙｐｅＡ方式に対応するフレームヘッドの検出信号である信号ｄ１０３のレベルが「Ｈ」となった場合、信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＴｙｐｅＡまたは初期値ならば、ＴｙｐｅＡ方式が選択される。なお、更新前の信号ｄ１１９により表わされる通信方式がＦ２１２、Ｆ４２４、またはＢの場合、図１１でＴｙｐｅＡ（信号ｄ１０３）に割り当てられた優先度（信号ｄ１２２）の値が０となり、現在選択中の通信方式（Ｆ２１２、Ｆ４２４、またはＢ）のもつ優先度より下回る。そのため、信号ｄ１１９は更新されず、Ｆ２１２、Ｆ４２４、またはＢのままとなる。

【０２７８】

このように、通信方式選択部１１５は、優先度基準決定部１１６から供給される信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５に基づいて、いずれの通信方式を優先して選択すべきかを判定する。そして、選択された通信方式を表す信号ｄ１１９がセレクタ１１７およびＦＩＦＯ１１８に供給されるのである。

【０２７９】

図１１と図１２を参照して上述した例においては、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式の優先度が最も高く設定され、次にビットレート４２４kbpsのFeliCa方式、ＴｙｐｅＢ方式、ＴｙｐｅＡ方式とされている。つまり、各通信方式の優先度の値を比較すると、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式＞ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式＞ＴｙｐｅＢ方式＞ＴｙｐｅＡ方式のように表現できる。

【０２８０】

すなわち、図２を参照して上述したように、FeliCa方式のフレームヘッドは、ＴｙｐｅＢ方式、ＴｙｐｅＡ方式と比較してビット長が長い。また、ＴｙｐｅＢ方式のフレームヘッドは、ＴｙｐｅＡ方式と比較してビット長が長い。よりビット長の長い通信方式に対応するフレームヘッドが検出された場合、その検出結果は、信頼性が高いと考えられるので、優先度が高く設定されているのである。

【０２８１】

また、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式は、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式と比較してフレームヘッドの検出に要する時間が長くなる。また、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式の信号は、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式の信号と比較してより多くのサンプリング点においてサンプリングすることができる。よって、１／４ｅｔｕ毎に２値化した場合の２値化信号系列は、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式の方が信頼性の高いものとなる。このような信頼性が高さを考慮して、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式の優先度が高く設定されているのである。

【０２８２】

図１３は、図８の復調部１００が、リーダ／ライタからＴｙｐｅＢ方式の信号を受信した場合の動作を説明するタイミングチャートである。同図の例は、図７を参照して上述した場合と同様に、受信信号の波形にノイズが含まれるものである。

【０２８３】

図１３Ａは、信号ｄ１０２の波形を表しており、信号ｄ１０２をＴｙｐｅＢ方式の閾値

を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が図１３Ｂに示されている。図中点線の楕円で囲まれた部分において、信号ｄ１０２の波形がノイズの影響で歪んでいる。

【０２８４】

図１３Ｃには、信号ｄ１１２の波形により表わされるデータ値が示されている。この例では、「０」、「０」、・・・「１」、「１」、「０」、「１」のデータ値が示されている。

【０２８５】

図１３Ｄには、信号ｄ１１６として出力されるイネーブルの波形が示されている。この例では、図１３Ｃの信号ｄ１１２の波形により表わされるデータ値によりＳＯＦが形成された後、イネーブルのパルスが出力されている。

【０２８６】

図１３Ｅには、信号ｄ１０４の波形が示されている。この例では、信号ｄ１０４のレベルが「Ｈ」となったことにより、ＴｙｐｅＢ方式のフレームヘッドが検出されたことが示されている。すなわち、ＴｙｐｅＢ方式のフレームヘッドとしてＳＯＦが検出されたタイミングで、信号ｄ１０４のレベルが「Ｈ」とされたのである。

【０２８７】

図１３Ｆには、信号ｄ１０２をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列が示されている。信号ｄ１０２は、ＴｙｐｅＢ方式の信号を受信して得られた検波信号なので、本来、信号ｄ１０２をＴｙｐｅＡ方式の閾値を用いて１／４ｅｔｕ毎に２値化して得られた２値化信号系列から、図１を参照して上述したようなＴｙｐｅＡ方式のシンボルを得ることはできない。

【０２８８】

しかしながら、いまの場合、ノイズの影響により信号ｄ１０２の波形が歪み、その結果、系列Ｚのシンボルが検出されてしまう。これにより、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドが検出されたものとして、ヘッダ検出部１３１から所定の信号が出力されることになる。

【０２８９】

図１３Ｇには、信号ｄ１１１の波形により表わされるデータ値が示されている。いまの場合、上述したようにＴｙｐｅＡ方式の信号と誤判定されて、「０」、「１」、・・・「０」、「１」、「０」というデータ値が出力されている。

【０２９０】

図１３Ｈには、信号ｄ１１５として出力されるイネーブルの波形が示されている。この例では、図１３Ｇの信号ｄ１１１の波形により表わされるデータ値によりＳＯＣ（系列Ｚ）が形成された後、イネーブルのパルスが出力されている。

【０２９１】

図１３Ｉには、信号ｄ１０３の波形が示されている。この例では、信号ｄ１０３のレベルが「Ｈ」となったことにより、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドが検出されたことが示されている。すなわち、ＴｙｐｅＡ方式のフレームヘッドとして系列Ｚが検出されたタイミングで、信号ｄ１０３のレベルが「Ｈ」とされたのである。また、この例では、系列Ｚが２回検出されることになるので、信号ｄ１０３のレベルは１度「Ｈ」とされた後、「Ｌ」に戻り、再び「Ｈ」とされている。

【０２９２】

図１３Ｊには、ＴｙｐｅＡ方式の優先度を表す信号である信号ｄ１２２により表わされる値が示されている。同図に示されるように、図１３Ｉの信号ｄ１０３のレベルが「Ｈ」とされた後、次のｅｔｕから値が「１」とされている。また、図１３Ｅの信号ｄ１０４のレベルが「Ｈ」とされた後、次のｅｔｕから値が「０」とされている。

【０２９３】

図１３Ｋには、ＴｙｐｅＢ方式の優先度を表す信号である信号ｄ１２３により表わされる値が示されている。同図に示されるように、図１３Ｉの信号ｄ１０３のレベルが最初に「Ｈ」となった後、次のｅｔｕから値が「２」とされている。また、図１３Ｅの信号ｄ１

０４のレベルが「Ｈ」とされた後、次のｅｔｕから値が「１」とされている。

【０２９４】

図１３Ｌには、信号ｄ１１９として出力された信号により表わされる通信方式選択部１１５により選択された通信方式が示されている。同図に示されるように、当初は初期値（ＩＮＩＴ）が出力された後、図１３Ｉの信号ｄ１０３のレベルが最初に「Ｈ」となった後、次のｅｔｕからＴｙｐｅＡ方式とされている。また、図１３Ｅの信号ｄ１０４のレベルが「Ｈ」とされた後、次のｅｔｕからＴｙｐｅＢ方式とされている。

【０２９５】

なお、信号ｄ１１９として出力された信号により表わされる通信方式は、図１３Ｉの信号ｄ１０３のレベルが２回目に「Ｈ」となった後、次のｅｔｕからＴｙｐｅＡ方式とされることはない。図１１と図１２を参照して説明したように、信号ｄ１２２と信号ｄ１２３により選択すべき通信方式が判定されるからである。

【０２９６】

図１３Ｍには、セレクタ１１７から出力される信号ｄ１２６に対応するデータ値が示されている。同図に示されるように、信号ｄ１１９として出力された信号により表わされる通信方式がＴｙｐｅＡを表している期間は、図１３Ｇの信号ｄ１１１に対応するデータ値が出力される。また、信号ｄ１１９として出力された信号により表わされる通信方式がＴｙｐｅＢを表している期間は、図１３Ｃの信号ｄ１１２に対応するデータ値が出力される。

【０２９７】

図１３Ｎには、セレクタ１１７から出力される信号ｄ１２７に対応するイネーブルの波形が示されている。同図に示されるように、信号ｄ１１９として出力された信号により表わされる通信方式がＴｙｐｅＡを表している期間は、図１３Ｈの信号ｄ１１５のイネーブルが出力される。また、信号ｄ１１９として出力された信号により表わされる通信方式がＴｙｐｅＢを表している期間は、図１３Ｄの信号ｄ１１６のイネーブルが出力される。

【０２９８】

このように、本発明によれば、フレームヘッドの検出などの際、ノイズなどの影響により、本来の通信方式と異なる通信方式と誤判定された場合であっても、その後のデータ処理は正しく行うことができるようにする。

【０２９９】

また、本発明では、互いに異なる複数の通信方式に対応する処理を並行して行い、受信中に２つ以上のフレームヘッド検出結果を得た場合でも、より信頼性の高い検出結果に基づいて通信方式を選択するようにした。従って、接続が確立されて実際に情報のやり取りが可能となるまでの時間短縮を図ることができる。

【０３００】

また、本発明では、通信方式を選択する際に、各通信方式に対応するフレームヘッドのビット長、およびフレームヘッドの検出に要する時間に基づいて優先度が設定されるようにしたので、より信頼性の高いデータ処理を行うことが可能となる。

【０３０１】

なお、図１１と図１２を参照して上述した例では、各通信方式の優先度がビットレート２１２kbpsのFeliCa方式＞ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式＞ＴｙｐｅＢ方式＞ＴｙｐｅＡ方式のように設定されていたが、異なる基準で優先度が設定されるようにしてもよい。

【０３０２】

例えば、図１を参照して上述したように、各通信方式において採用される変調度を比較した場合、ＴｙｐｅＡにおいて採用される変調度が最も大きい。すなわち、ＴｙｐｅＡ方式の系列Ｚが検出された場合、受信波形において十分大きい振幅差が検出されたことを意味する。例えば、受信環境が良好であることが予め分かっている場合、このような十分に大きい振幅差がノイズなどの影響により発生したとは考え難い。

【０３０３】

そこで、例えば、受信環境が良好であることが予め分かっている場合、各通信方式の優先度がＴｙｐｅＡ方式＞ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式＞ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式＞ＴｙｐｅＢ方式のように設定されるようにしてもよい。

【０３０４】

図１４と図１５は、各通信方式の優先度がＴｙｐｅＡ方式＞ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式＞ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式＞ＴｙｐｅＢ方式のように設定される場合について説明する図である。

【０３０５】

図１４は、信号ｄ１１９により表わされる通信方式と、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５との関係を説明する図である。同図は図１１に対応する図であり、図中の各値の意味するところは、図１１の場合と同様である。ここでは、詳細な説明は省略するが、図１４の例では、ＴｙｐｅＡ方式の優先度が最も高く設定されている。

【０３０６】

図１５は、図１４に示されるように、信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５が出力される場合において、上述の４つの通信方式に対応するフレームヘッドの検出に対応する通信方式の選択を説明する図である。同図は図１２に対応する図であり、図中の各記号の意味するところは、図１２の場合と同様である。ここでは、詳細な説明は省略するが、図１５の例では、ＴｙｐｅＡ方式の優先度が最も高く設定されている。

【０３０７】

このように、優先度の設定は、例えば、各通信方式において伝送される信号の変調度に基づいて設定されるようにしてもよい。

【０３０８】

さらに、図１１と図１２、図１４と図１５に示される方式とは異なる方式で優先度が設定されるようにしても構わない。

【０３０９】

次に、図１６のフローチャートを参照して、図８の復調部１００による復調処理の例について説明する。

【０３１０】

ステップＳ２１において、ＴｙｐｅＡ復調部１０３、ＴｙｐｅＢ復調部１０４、FeliCa４２４kbps復調部１０６、FeliCa２１２kbps復調部１０５のそれぞれは、例えば、検波信号（信号ｄ１０２）を１／４ｅｔｕを基準とする単位区間毎に２値化する。

【０３１１】

ステップＳ２２において、通信方式選択部１１５は、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式のいずれかに対応するフレームヘッドが検出されたか否かを判定する。このとき、信号ｄ１０３乃至信号ｄ１０６に基づいて判定が行われることになる。

【０３１２】

ステップＳ２２において、いずれかの通信方式に対応するフレームヘッドが検出されたと判定された場合、処理は、ステップＳ２３に進む。一方、ステップＳ２２において、フレームヘッドが検出されなかったと判定された場合、処理は、ステップＳ２１に戻る。

【０３１３】

ステップＳ２３において、通信方式選択部１１５は、優先度に基づいて通信方式を選択する。このとき、例えば、図１２を参照して上述したように、優先度に基づく通信方式の選択が行われる。また、選択された通信方式を表す信号ｄ１１９が出力される。

【０３１４】

ステップＳ２４において、優先度基準決定部１１６は、ステップＳ２３の処理における選択結果に基づいて各通信方式の優先度を更新（変更）する。このとき、例えば、図１１を参照して上述したように、各通信方式の優先度が変更される。また、各通信方式の優先度を表す信号ｄ１２２乃至信号ｄ１２５の出力値も変更される。

【０３１５】

ステップＳ２５において、セレクタ１１７は、ステップＳ２３の処理により選択された通信方式に対応するデータ値（信号ｄ１２６）とイネーブル（信号ｄ１２７）をＦＩＦＯ１１８に出力する。

【０３１６】

ステップＳ２６において、通信方式選択部１１５は、ＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式のいずれかに対応するフレームヘッドが検出されたか否かを判定する。このとき、信号ｄ１０３乃至信号ｄ１０６に基づいて判定が行われることになる。

【０３１７】

ステップＳ２６において、いずれかの通信方式に対応するフレームヘッドが検出されたと判定された場合、処理は、ステップＳ２７に進む。

【０３１８】

ステップＳ２７において、通信方式選択部１１５は、通信方式の選択の変更が必要か否かを判定する。ステップＳ２７において、通信方式の選択の変更が必要と判定された場合、処理は、ステップＳ２３に戻り、通信方式の選択の変更が不要と判定された場合、処理は、ステップＳ２８に進むことになる。すなわち、信号ｄ１１９により表わされる通信方式を変更する必要があるか否かを判定して、図１２を参照して上述したように、必要に応じて通信方式の選択が行われるのである。

【０３１９】

一方、ステップＳ２６において、フレームヘッドが検出されなかったと判定された場合、ステップＳ２７の処理は、スキップされる。

【０３２０】

ステップＳ２８において、データ処理部１１９は、ＦＩＦＯ１１８に最大ｅｔｕ数分のデータが蓄積されたか否かを判定する。まだ、最大ｅｔｕ数分のデータが蓄積されていないと判定された場合、処理は、ステップＳ２５に戻る。

【０３２１】

一方、ステップＳ２８において、最大ｅｔｕ数分のデータが蓄積されたと判定された場合、処理は、ステップＳ２９に進む。

【０３２２】

ステップＳ２９において、データ処理部１１９は、蓄積されたデータをＦＩＦＯ１１８から読み出して処理する。

【０３２３】

このようにして復調処理が行われる。

【０３２４】

図１７は、本発明の一実施の形態に係る復調部の別の構成例を示すブロック図である。図１７におけるアナログ検波部４０２乃至データ処理部４１９は、それぞれ図８のアナログ検波部１０２乃至データ処理部１１９と同様の機能ブロックとされる。また、各部から出力される信号ｄ４０２乃至信号ｄ４２７も、図８の信号ｄ１０２乃至信号ｄ１２７と同様であるから、これらの詳細な説明は省略する。

【０３２５】

図１７の復調部４００は、図８の復調部１００の場合と異なり、連続回数カウンタ４２０が設けられている。

【０３２６】

連続回数カウンタ４２０は、通信方式選択部４１５が選択した通信方式を信号ｄ４１９に基づいて特定する。そして、連続回数カウンタ４２０は、同一の通信方式が選択されている状態で、クロック数をカウントするようになされている。

【０３２７】

例えば、信号ｄ４１９により表わされる通信方式がＴｙｐｅＡである場合、信号ｄ４１９により表わされる通信方式が他の通信方式に変更されるまでの間、連続回数カウンタ４２０は、復調部４００の内部の動作クロックをカウントアップしていく。

【０３２８】
なお、連続回数カウンタ４２０は、例えば、復調結果のデータとともに出力されるイネーブルをカウントアップするようにしてもよい。
【０３２９】
そして、例えば、カウントアップされたクロックの数が予め設定された閾値を超えた場合、連続回数カウンタ４２０は、優先度基準決定部４１６の内部の優先度基準テーブルを変更するための信号ｄ４２８を出力する。
【０３３０】
例えば、信号ｄ４１９により表わされる通信方式がＴｙｐｅＢであったものとし、連続回数カウンタ４２０によりカウントアップされたクロック数が予め設定された閾値を超えた場合を考える。また、優先度基準決定部４１６には、図１１を参照して上述したものと同様の優先順位に対応する優先度基準テーブルが記憶されていたものとする。
【０３３１】
いまの場合、優先度基準決定部４１６に記憶されていた優先度基準テーブルは、図１８に示されるように変更される。
【０３３２】
図１８は、信号ｄ４１９により表わされる通信方式と、信号ｄ４２２乃至信号ｄ４２５との関係を説明する図である。同図は図１１に対応する図であり、図中の各値の意味するところは、図１１の場合と同様である。また、図１８の例では、「ｄ４１９の値」が「ＴｙｐｅＢ」とされている行において、信号ｄ４２８に基づいて優先度が変更されたことが示されている。すなわち、図中の矢印の左側に記載された数値が、矢印の右側に記載された数値に変更されたのである。
【０３３３】
この例では、通信方式選択部４１５により選択された通信方式がＴｙｐｅＢ方式の場合、信号ｄ４２２乃至信号ｄ４２５により表わされる値が、それぞれ「０，０，１，０」に変更されている。つまり、通信方式選択部４１５により選択された通信方式がＴｙｐｅＢ方式の場合、この後、他の通信方式に対応するフレームヘッドが検出されても、通信方式の選択の変更はなされないことになる。
【０３３４】
通信方式選択部４１５によりＴｙｐｅＢ方式が選択された状態で、十分に長い時間が経過した後、他の通信方式のフレームヘッドが検出されたとしても、ノイズの影響などによる誤判定である可能性が高いといえる。このため、図１８に示されるように、優先度基準テーブルが変更されたのである。
【０３３５】
このように、１つの通信方式が十分に長い時間選択されている場合、その後に他の通信方式のフレームヘッドが検出されたとしても、あらためて通信方式の選択が行われないようにしてもよい。
【０３３６】
なお、図１８は優先度基準テーブルの変更の一例であり、変更後の優先度の設定は、経験や用途などにより別途定められるようにしてもよい。
【０３３７】
また、図１８の例では、優先度基準テーブルが自動的に変更されることを前提として説明したが、例えば、ユーザが変更後の設定値を入力するなどして、優先度基準テーブルが変更されるようにしてもよい。
【０３３８】
なお、図８の復調部１００、図１７の復調部４００には、内部にそれぞれＴｙｐｅＡ方式、ＴｙｐｅＢ方式、ビットレート４２４kbpsのFeliCa方式、ビットレート２１２kbpsのFeliCa方式に対応する復調部が設けられるものとした。しかし、非接触ＩＣカードとリーダライタ間の通信方式は、今後新たに追加／削除されることも予想される。そのような場合、図８の復調部１００、図１７の復調部４００には、内部にそれぞれ必要な通信方式に

対応する復調部が設けられるようにすればよい。

【０３３９】

なお、本明細書において上述した一連の処理は、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【０３４０】

また、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

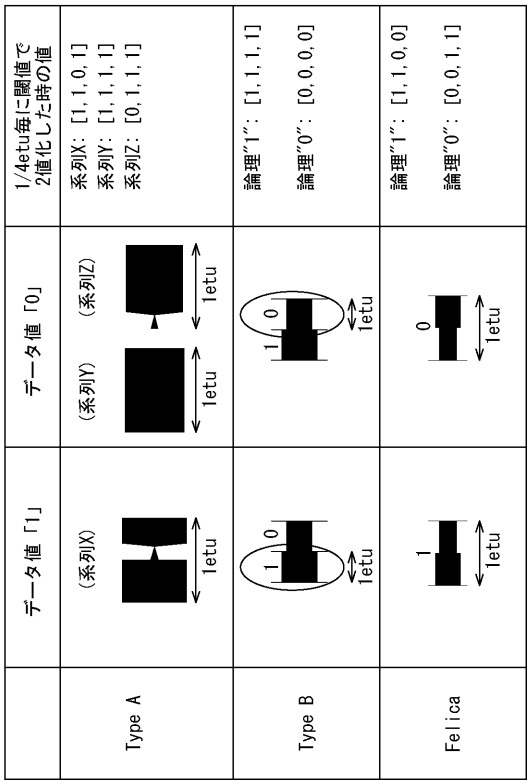
【符号の説明】

【０３４１】

１００　復調部，　１０２　アナログ検波部，　１０３　ＴｙｐｅＡ復調部，　１０４　ＴｙｐｅＢ復調部，　１０５　FeliCa２１２kbps復調部，　１０６　FeliCa４２４kbps復調部，　１１５　通信方式選択部，　１１６　優先度基準決定部，　１１７　セレクタ，　１１８　ＦＩＦＯ，　１１９　データ処理部，　４００　復調部，　４０２　アナログ検波部，　４０３　ＴｙｐｅＡ復調部，　４０４　ＴｙｐｅＢ復調部，　４０５　FeliCa２１２kbps復調部，　４０６　FeliCa４２４kbps復調部，　４１５　通信方式選択部，　４１６　優先度基準決定部，　４１７　セレクタ，　４１８　ＦＩＦＯ，　４１９　データ処理部，　４２０　連続回数カウンタ

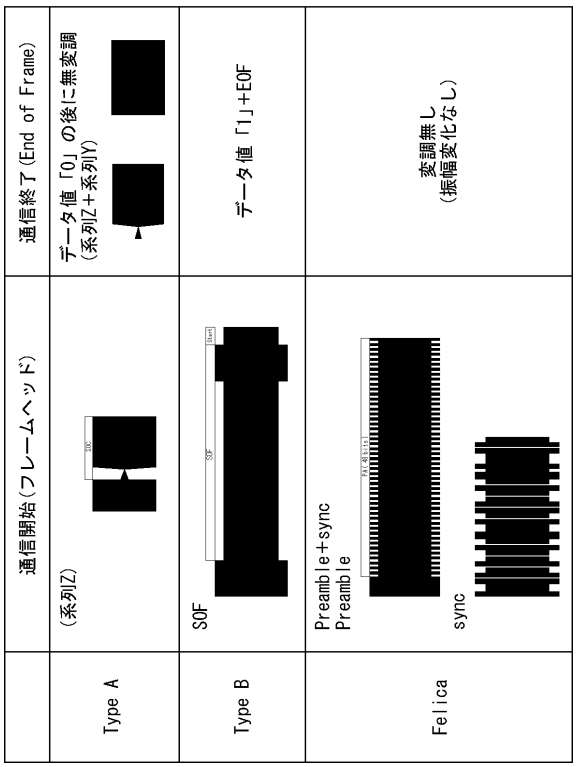
【図１】

図1




【図２】

図2



【図３】

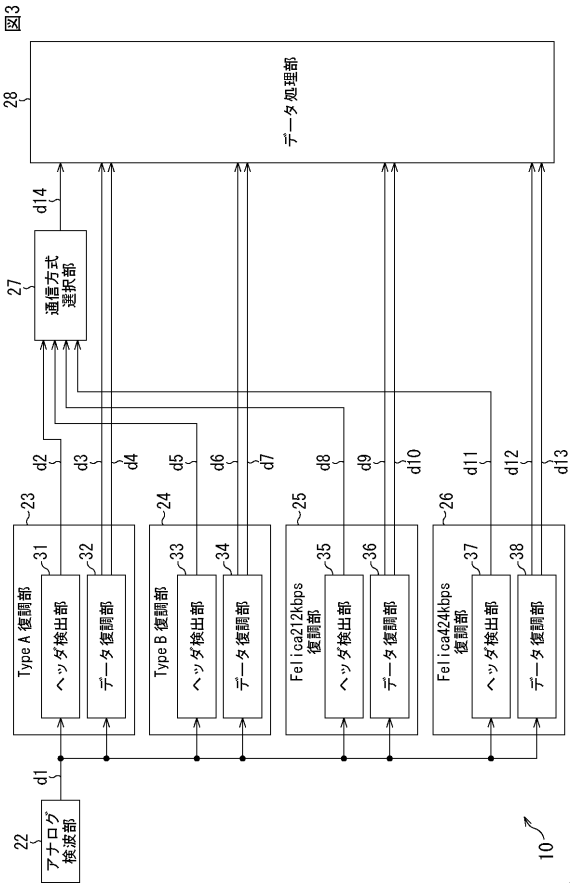


図3
アナログ検波部
Type A 復調部
ヘッダ検出部
データ復調部
Type B 復調部
ヘッダ検出部
データ復調部
Felica212kbps 復調部
ヘッダ検出部
データ復調部
Felica424kbps 復調部
ヘッダ検出部
データ復調部
通信方式選択部
データ処理部
10

【図４】

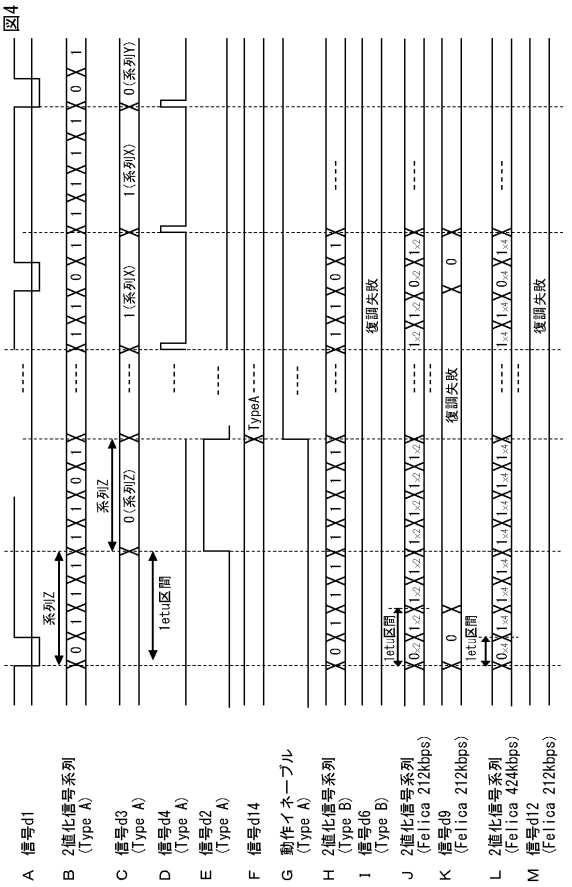


図4
A 信号d1
B 2値化信号系列 (Type A)
C 信号d3 (Type A)
D 信号d4 (Type A)
E 信号d2 (Type A)
F 信号d14
G 動作イネーブル (Type A)
H 2値化信号系列 (Type B)
I 信号d6 (Type B)
J 2値化信号系列 (Felica 212kbps)
K 信号d9 (Felica 212kbps)
L 2値化信号系列 (Felica 424kbps)
M 信号d12 (Felica 212kbps)
系列Z
Ietu区間
TypeA
復調失敗
1(系列X)
0(系列Y)

【図５】

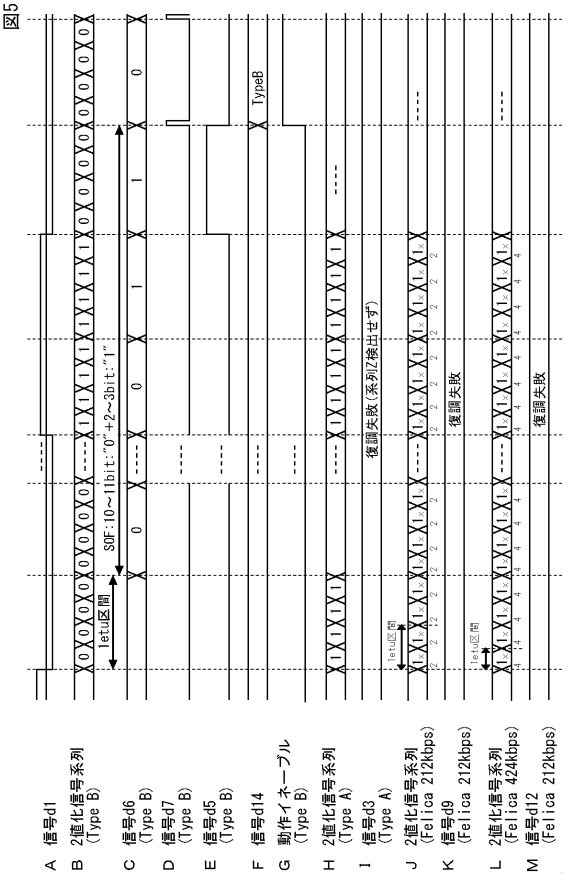


図5
A 信号d1
B 2値化信号系列 (Type B)
C 信号d6 (Type B)
D 信号d7 (Type B)
E 信号d5 (Type B)
F 信号d14
G 動作イネーブル (Type B)
H 2値化信号系列 (Type A)
I 信号d3 (Type A)
J 2値化信号系列 (Felica 212kbps)
K 信号d9 (Felica 212kbps)
L 2値化信号系列 (Felica 424kbps)
M 信号d12 (Felica 212kbps)
SOF:10～11bit:"0"+2～3bit:"1"
Ietu区間
TypeB
復調失敗(系列Z検出せず)
復調失敗

【図６】

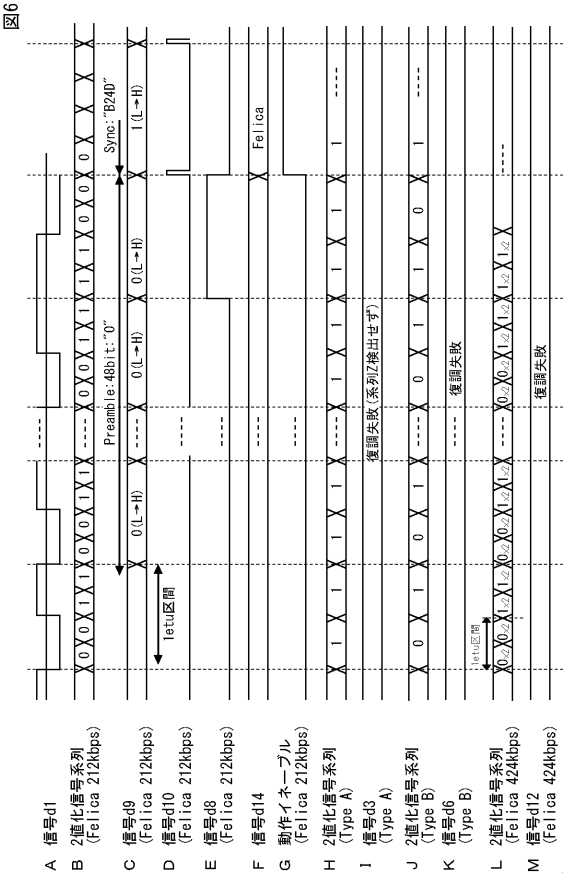
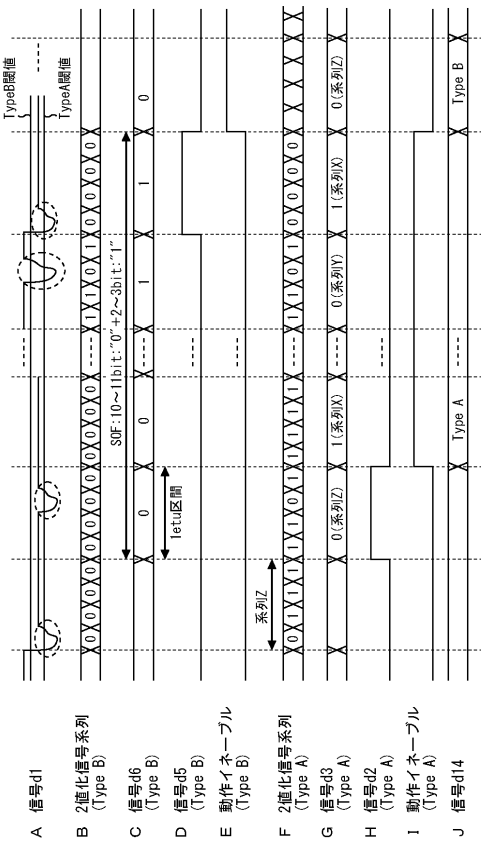


図6
A 信号d1
B 2値化信号系列 (Felica 212kbps)
C 信号d9 (Felica 212kbps)
D 信号d10 (Felica 212kbps)
E 信号d8 (Felica 212kbps)
F 信号d14
G 動作イネーブル (Felica 212kbps)
H 2値化信号系列 (Type A)
I 信号d3 (Type A)
J 2値化信号系列 (Type B)
K 信号d6 (Type B)
L 2値化信号系列 (Felica 424kbps)
M 信号d12 (Felica 424kbps)
Preamble:48bit:"0"
Sync:"B24D"
0(L→H)
1(L→H)
Ietu区間
Felica
復調失敗(系列Z検出せず)
復調失敗

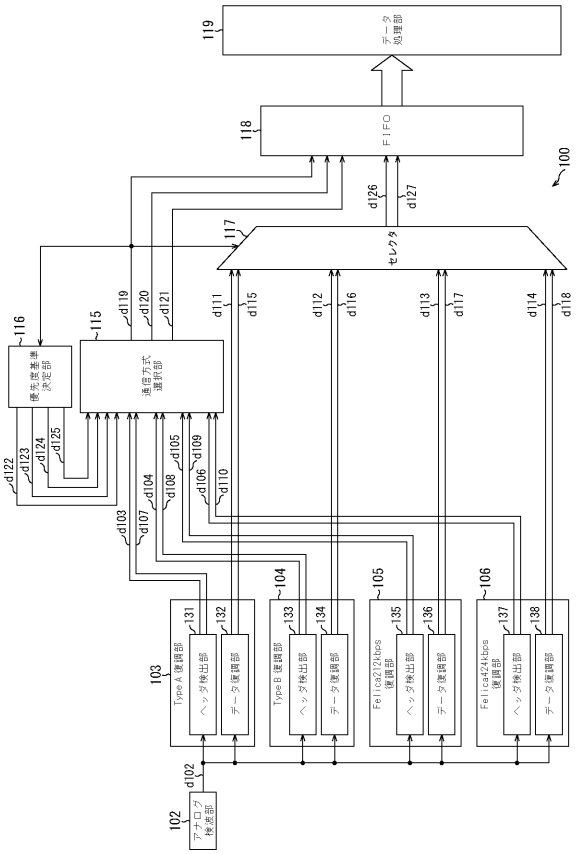
【図７】

図7



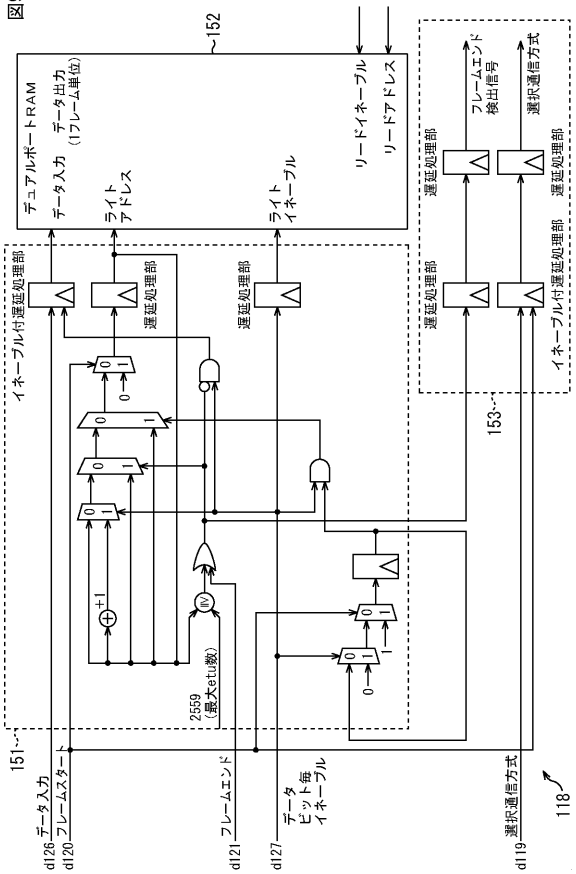

【図８】

図8



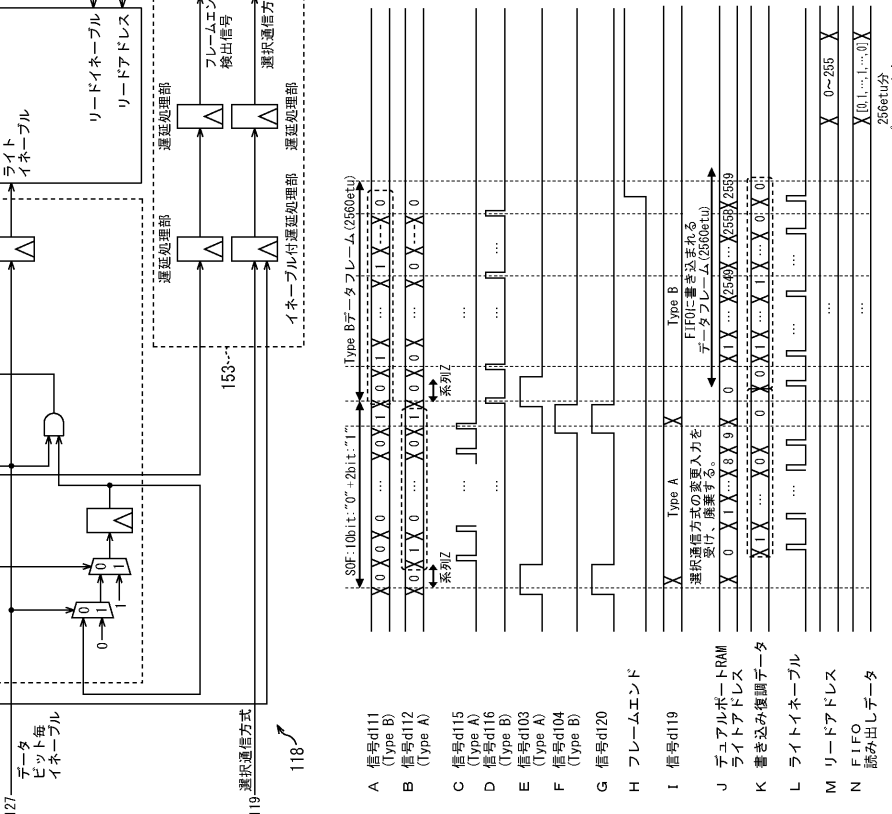

【図９】

図9




【図１０】

図10



【図１１】

図11

| d119の値 | d125 (Felica 212kbps) | d124 (Felica 424kbps) | d123 (Type B) | d122 (Type A) |
|---|---|---|---|---|
| 初期値 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Type A | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Type B | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Felica 424kbps | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Felica 212kbps | 1 | 0 | 0 | 0 |

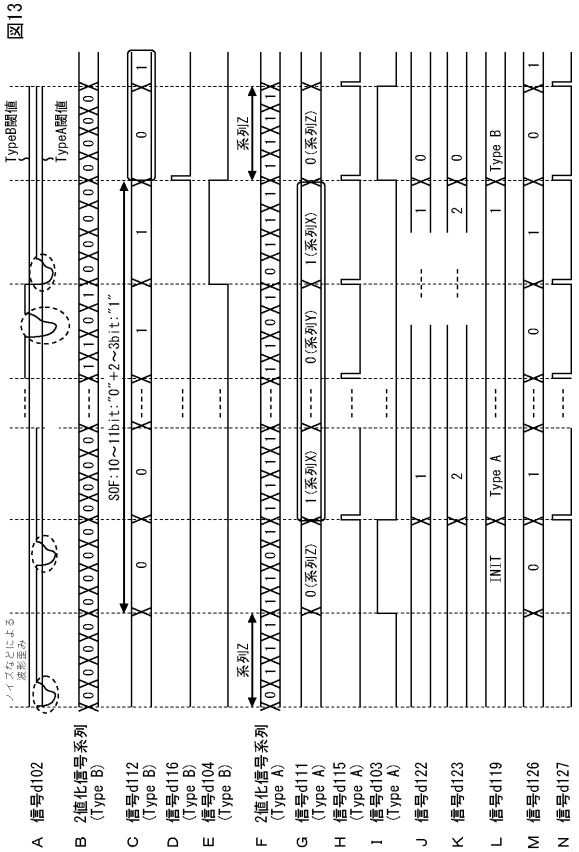
【図１２】

図12

| 更新前 d119の値 | d105=H | d105=L d106=H | d105=L d106=L d104=H | d105=L d106=L d104=L d103=H |
|---|---|---|---|---|
| 初期値 | F212 | F424 | B | A |
| Type A | F212 | F424 | B | A |
| Type B | F212 | F424 | B | |
| Felica 424kbps | F212 | F424 | | |
| Felica 212kbps | F212 | | | |

【図１３】

図13




【図１４】

図14

| d119の値 | d125 (Felica 212kbps) | d124 (Felica 424kbps) | d123 (Type B) | d122 (Type A) |
|---|---|---|---|---|
| 初期値 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| Type A | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Type B | 3 | 2 | 1 | 4 |
| Felica 424kbps | 2 | 1 | 0 | 3 |
| Felica 212kbps | 1 | 0 | 0 | 2 |

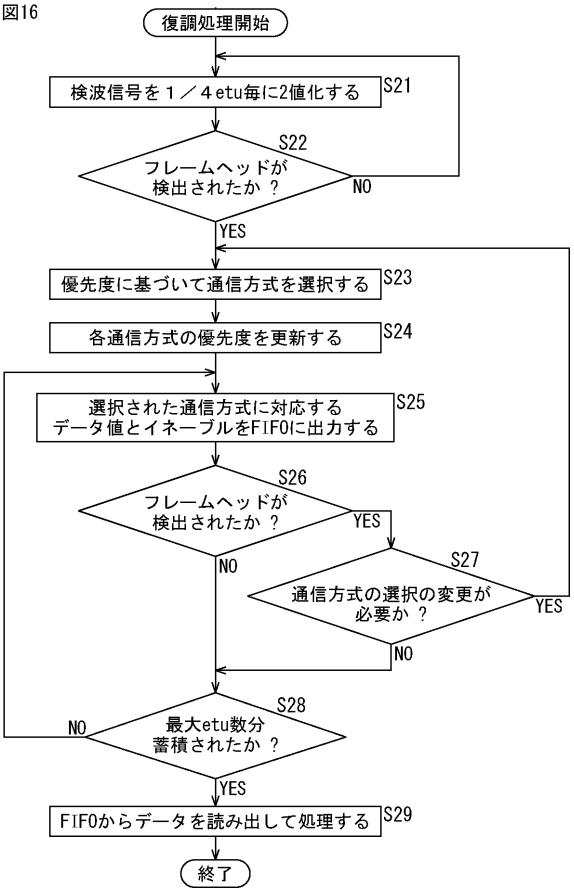
【図１５】

図15

| d403=L | | | | d403=H | 更新前 d1190の値 |
|---|---|---|---|---|---|
| d405=H | d404=L | d404=L | d404=H | | |
| | d403=L | d403=H | | | |
| F212 | B | | F424 | A | 初期値 |
| F212 | B | | F424 | A | Type A |
| F212 | | | F424 | A | Type B |
| F212 | | | | A | Felica 424kbps |
| F212 | | | | A | Felica 212kbps |

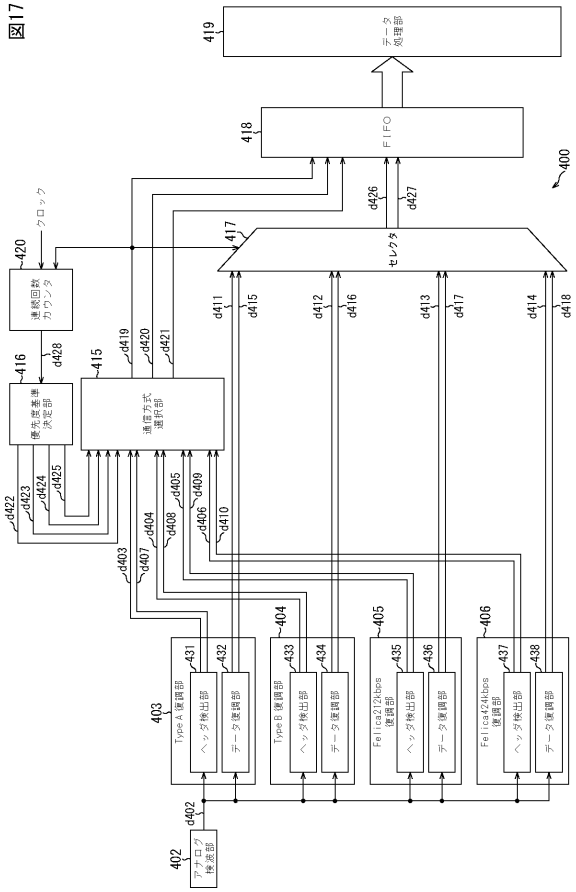
【図１６】

図16




【図１７】

図17




【図１８】

図18

| d425 | d424 | d423 | d422 | d419の値 |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 3 | 2 | 1 | 初期値 |
| 4 | 3 | 2 | 1 | Type A |
| 3→0 | 2→0 | 1 | 0 | Type B |
| 2 | 1 | 0 | 0 | Felica 424kbps |
| 1 | 0 | 0 | 0 | Felica 212kbps |

フロントページの続き

(72)発明者　鷹觜　和邦
東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内

審査官　野元　久道

(56)参考文献　特開２００９－１２８９４３（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０６０３６３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｂ　　１／５９
Ｈ０４Ｂ　　５／０２