

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3748496号
(P3748496)

(45) 発行日 平成18年2月22日(2006.2.22)

(24) 登録日 平成17年12月9日(2005.12.9)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 20/14 (2006.01)
G 1 1 B 5/09 (2006.01)

G 1 1 B 20/14 3 4 1 B
G 1 1 B 5/09 3 2 1 Z

請求項の数 3 (全 14 頁)

| | |
|--|---|
| <p>(21) 出願番号 特願平11-116202 (22) 出願日 平成11年4月23日(1999.4.23) (65) 公開番号 特開2000-311451(P2000-311451A) (43) 公開日 平成12年11月7日(2000.11.7) 審査請求日 平成14年12月25日(2002.12.25)</p> <p>前置審査</p> | <p>(73) 特許権者 000002233 日本電産サンキョー株式会社 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地</p> <p>(74) 代理人 100088856 弁理士 石橋 佳之夫</p> <p>(72) 発明者 中村 宏 長野県諏訪郡原村10801番地の2 株式会社三協精機製作所諏訪南工場内</p> <p>(72) 発明者 横沢 満雄 長野県諏訪郡原村10801番地の2 株式会社三協精機製作所諏訪南工場内</p> <p>審査官 小林 大介</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|--|---|

(54) 【発明の名称】 データの復調方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高低2種の周波数信号の組み合わせによる周波数変調信号で2値データを形成し、この2値データの所定ビット数により1文字分のデータを形成するようになっており、記録されたデータ信号を再生して得られる再生信号波形よりピーク点の有無を検出して2値データを復調するようにしたデータの復調方法であって、

予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、

上記再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測し、

基準配列パターンの中から、比較の対象とする基準配列パターンを、1文字分を構成するピーク間隔数により選定し、

1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記選定した基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定することを特徴とするデータの復調方法。

【請求項2】

高低2種の周波数信号の組み合わせによる周波数変調信号で2値データを形成し、この2値データの所定ビット数により1文字分のデータを形成するようになっており、記録されたデータ信号を再生して得られる再生信号波形よりピーク点の有無を検出して2値データを復調するようにしたデータの復調方法であって、

予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとし

10

20

て用意しておき、

上記再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測するとともにピーク間隔値配列を生成し、
所定ビット数により記録データの1文字分の文字時間間隔を所定の範囲として定めておき、上記1文字分の文字時間間隔内にあるピーク位置により上記1文字の終端を決定するとともに、上記文字時間間隔内にあるピーク間隔値の個数が、パリティビットの条件を満足するかを検出し、満足しない場合は、さらに次のピーク間隔値のデータを追加するようにして1文字の終端を決定し、

1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定することを特徴とするデータの復調方法。

10

【請求項3】

高低2種の周波数信号の組み合わせによる周波数変調信号で2値データを形成し、この2値データの所定ビット数により1文字分のデータを形成するようになっており、記録されたデータ信号を再生して得られる再生信号波形よりピーク点の有無を検出して2値データを復調するようにしたデータの復調方法であって、

予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、

上記再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測し、

上記基準配列パターンの時間間隔を長短の2値で表示し、再生信号のピーク間隔値を、2値表示の基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行うことを特徴とするデータの復調方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば磁気カード等に記録されているデータ信号の復調方法に関するもので、周波数変調方式により記録されているデータを高い信頼性で復調することができるようにしたデータの復調方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば磁気カードリーダ等の記録再生装置においては、Fおよび2Fという2種類の周波数の組み合わせによって2値のデータ信号を記憶するFM変調方式が一般に知られている。このFM変調方式によって記録されたデータの再生時は、磁気カードの磁気ストライプに対して相対的に磁気ヘッドを摺動させることにより、磁気記録データをアナログ再生信号の形態で再生し、このアナログ再生信号の信号波形に基づき、2値データを復調するようになっている。

30

【0003】

一般的な磁気カードの磁気ストライプは、実際に記録データが記憶されている有効データ領域だけではなく、その前の同期ビット領域と、記録データの始まりを示すSTXコード領域と、有効データ領域の後ろのデータ終了を示すETXコード領域、LRCコード領域および同期ビット領域を有している。

40

【0004】

図12に上記のような従来の磁気カードの記録データ復調時の一般的な機能ブロックを、図13にその各部の信号波形を示す。図12において、磁気カード10が相対移動することによって得られる磁気ヘッド11の出力信号は二つの増幅器12、15によって増幅される。増幅器12の出力信号はピーク検出回路13によってピーク検出が行われ、ピーク検出回路13のピーク検出信号はコンパレータ14によってゼロレベルと比較されゼロクロス点が検出されるようになっている。他方の増幅器15の出力信号はコンパレータ16によってゼロクロス点が検出され、その出力信号はタイミング発生回路17に入力される。タイミング発生回路17では、コンパレータ14の出力信号の転換位置におけるコンパレータ16の出力信号のレベルを見て、そのときのコンパレータ16の出力信号レベル

50

に応じてその出力レベルを転換するようになっている。タイミング発生回路17の出力信号はデータ弁別回路またはCPU18に入力され、所定の信号処理が行われることによって文字が判別されるようになっている。

【0005】

図12に示す機能ブロックの動作を、図13を併せて参照しながらさらに具体的に説明する。磁気カード10に記録されている信号の例を図13の(a)に示す。記録信号はFおよび2Fという2種類の周波数の組み合わせによる2値のデータ信号であって、1ビット分の時間間隔T内において信号極性の反転の有無によってそのビットが「0」か「1」かを表している。図13(a)の例は「01101」を表している。この記録信号を磁気ヘッド11で読み取り、増幅器12、15で増幅したものの例を図13の(b)に示す。記録信号「0」に対応する増幅器12、15の出力の周波数に対して記録信号「1」に対応する増幅器12、15の出力の周波数は2倍になっている。

10

【0006】

ピーク検出回路13は微分回路からなるものと考えてよく、従ってピーク検出出力は図13の(c)に示すように増幅器12の出力信号のピーク位置でゼロクロスとなる信号波形が得られる。その信号はコンパレータ14によりゼロレベルと比較され、図13の(d)に示すように上記ピーク検出波形のゼロクロス位置で反転するデジタル信号に変換される。他方の増幅器15の出力波形はコンパレータ16によりゼロレベルと比較され、図13の(e)に示すように増幅器15の出力波形のゼロクロス位置で反転するデジタル信号に変換される。タイミング発生回路17は、コンパレータ14の出力信号の転換位置におけるコンパレータ16の出力信号のレベルを見て、そのときのコンパレータ16の出力信号レベルに応じてその出力レベルを転換し、図13の(f)に示すような信号を出力するようになっている。図13の(f)に示す信号は(a)に示す信号と同じ「01101」を表すデジタル信号となっており、磁気カードに記録されているデータ信号が復調されることがわかる。

20

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明したような磁気カードに記録されているデータの読み取り性能は、磁気記録媒体であるカードの状態や、磁気ヘッドの汚れや摩耗、モータなどからの電氣的なノイズ、機械的なノイズなどの影響を受ける。すなわち、磁気カード等の記録媒体は、繰り返し使用されることによって様々な負荷を受ける結果、記録媒体の表面の汚れや傷により、本来存在するはずのない位置に信号が発生することがある。また、記録媒体に記録される基本データは1回書き込まれると使用を繰り返しても書き換えられることはないため、繰り返し使用して磁気ヘッドとの接触を繰り返すうちに磁力が減衰し、再生に必要な信号強度が不足してデータの読み取りの信頼性が低下する。さらに、磁気ヘッドの摩耗によって磁気ヘッドの分解能が低下し、ピークシフトが発生する。

30

【0008】

このようにしてデータの読み取り波形に異常が生じると、媒体に記録されているデータの読み取り性能を低下させる要因となり、データを正しく判別することができなくなる。また、本来存在するはずのないピークが存在したり、本来存在すべき位置にピークが存在しなかったりすると、異常波形が忠実にデコードされることを原因としてビット数を誤って読み取り、以降のビットの区切りにもずれが生じ、この影響が後続の文字区間に波及し、後続の文字区間でも誤読を引き起こす原因となる。

40

【0009】

前述のFM変調方式では、図2に示すように、1ビットの時間間隔Tに関して一定の基準時間T(ただし、 $0 < T < 1$)を設定し、この基準時間T内に読み取り信号の極性反転があるかないかで2値データが「0」かまたは「1」かの判定を行うようになっている。すなわち、基準時間T内に極性反転がなければ周波数Fで2値データは「0」、基準時間T内に極性反転があれば周波数2Fで2値データは「1」と判定する。これによってある程度のピークシフトによる影響を回避することができる。

50

【0010】

しかしながら、図2に示す例のように、基準時間 Tを設定し、その時間 T内に読み取り信号の極性反転があるかないかで2値データを判定するようにしても、前述のような、本来存在するはずのないピークが存在したり、本来存在すべき位置にピークが存在しなかったりすることによって誤読を生じることがある。

【0011】

そして、ビット列中のたった一つのビットだけについて誤読を生じたとしても、この誤読が後続のビット列にも波及し、誤った判定をすることになる。そこで本発明者らは、一つのビットの誤読が後続のビット列に波及することのないようにしたデータの復調方法について先に特許出願した。特願平11-88048号の明細書および図面に記載されている発明がそれで、個々のビットの2値データを判定するに当たり、1文字分の文字時間間隔を合理的な方法で区切り、この1文字分の文字時間間隔という要素を加味することによって、誤読を大幅に減らし、信頼性の高いデータの復調を可能としたものである。

10

【0012】

また、本発明者らは、ピーク間隔値配列より個々のピーク間隔値を逐次加算して1文字の終端を決定したのち、上記1文字分を構成する個々のピーク間隔値を順方向および逆方向に基準値と比較して二つのビット配列を求め、この、二つのビット配列に基づいて1文字分のデータの復調をすることを提案している。こうすれば、信頼性の高いデータの復調が可能である。

【0013】

本発明者らはまた、各文字の理想的な再生信号波形を基準波形データとして予め用意しておき、磁気記録データに対応する再生信号を、記録データの1文字に相当する長さを単位としてセグメントに区切り、少なくとも一つのセグメントについて、上記基準波形データのそれぞれとパターンマッチングによって比較し、各基準波形データとの類似性の程度を判別して、最も高い類似性を示した基準波形データに対応する文字を、上記セグメントの表す文字であると判定することを特徴とするデータの復調方法について提案した。これは現在特許出願中である。

20

【0014】

上記の各出願にかかる発明および上記提案にかかる発明によれば、データ復調の信頼性を高めることができる。しかしながら、上記出願や提案にかかる発明によっても、読み取り信号の異常の出方によっては、記録媒体上の記録データを正しく読み取ることが困難な場合がある。例えば、図3に示すように、読み取り信号波形にピークシフトが存在すると、本来1文字分の2値データの正しい配列パターンが「01110」であるものが、「00111」と誤って読み取られてしまう。その結果、文字の選択を誤ることになるため、何らかのエラー処理が必要になる。また、図3の例では、第2番目のビットで2値変換を誤った結果、第3ビット以降のビットの区切りにずれが生じ、この影響が後続の文字区間に波及し、後続の文字区間でも誤読を生じる原因となる場合もある。このように、上記各出願および提案にかかる発明には、さらに改良する余地がある。

30

【0015】

本発明は上記のような従来技術に鑑みてなされたもので、読み取り信号波形にピークシフトが存在していても、正確に記録情報を復調することができるようにし、もって、誤読を大幅に減らすことができ、信頼性の高いデータの復調方法を提供することを目的とする。

40

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために本発明は、請求項1に記載されているように、高低2種の周波数信号の組み合わせによる周波数変調信号で2値データを形成し、この2値データの所定ビット数により1文字分のデータを形成するようになっており、記録されたデータ信号を再生して得られる再生信号波形よりピーク点の有無を検出して2値データを復調するようにしたデータの復調方法であって、予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、上記再生信号の各ピーク間の時間

50

間隔を計測し、基準配列パターンの中から、比較の対象とする基準配列パターンを、1文字分を構成するピーク間隔数により選定し、1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記選定した基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定することを特徴とする。

【0017】

請求項2記載の発明は、高低2種の周波数信号の組み合わせによる周波数変調信号で2値データを形成し、この2値データの所定ビット数により1文字分のデータを形成するようになっており、記録されたデータ信号を再生して得られる再生信号波形よりピーク点の有無を検出して2値データを復調するようにしたデータの復調方法であって、予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、上記再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測するとともにピーク間隔値配列を生成し、所定ビット数により記録データの1文字分の文字時間間隔を所定の範囲として定めおき、上記1文字分の文字時間間隔内にあるピーク位置により上記1文字の終端を決定するとともに、上記文字時間間隔内にあるピーク間隔値の個数が、パリティビットの条件を満足するかを検出し、満足しない場合は、さらに次のピーク間隔値のデータを追加するようにして1文字の終端を決定し、1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定することを特徴とする。

10

【0018】

請求項3記載の発明は、高低2種の周波数信号の組み合わせによる周波数変調信号で2値データを形成し、この2値データの所定ビット数により1文字分のデータを形成するようになっており、記録されたデータ信号を再生して得られる再生信号波形よりピーク点の有無を検出して2値データを復調するようにしたデータの復調方法であって、予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、上記再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測し、基準配列パターンの時間間隔を長短の2値で表示し、再生信号のピーク間隔値を、2値表示の基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行うことを特徴とする。

20

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図9を参照しながら本発明にかかるデータの復調方法の実施の形態について説明する。本発明にかかる方法を実行するハードウェアの構成例を図1にブロック図で示す。図1において、磁気記録媒体である磁気カード20の磁気ストライプには、Fおよび2Fという高低2種類の周波数信号の組み合わせによる周波数変調信号で形成された2値データが記録されている。2値データは、所定ビット数とパリティビットとにより1文字分のデータを形成するようになっていて、複数文字分のデータが記録されている。図1の例は磁気カード20の記録信号を再生する場合の例で、磁気カード20を記録再生装置に挿入すると、搬送ローラ26が図示されないモータによって回転駆動され、搬送ローラ26は磁気カード20の磁気ストライプを磁気ヘッド21に摺接させながら搬送し、磁気ヘッド21は磁気ストライプに記録されているデータ信号を読み出すようになっている。

30

【0022】

磁気ヘッド21の出力信号は増幅器22で必要な信号強度まで増幅され、アナログ・デジタル変換器23によってサンプリングされデジタル信号に変換され、バッファメモリ24に記憶されるようになっている。バッファメモリ24の記憶データはCPU25において読み出され、復調処理が実行される。以下、CPU25における復調処理について説明する。

40

【0023】

図4に示すように、初めにステップ201（以下ステップについては「S40」「S201」のように表す）において波形の平滑化を行い、スパイク状ノイズを除去する。S202において逐次波形のピークを検出し、ピークを検出するごとに一つ前のピークとの時間間隔を計測する。この処理を、LRCを復調するまで、すなわち磁気カードの磁気ストラ

50

イブ全長にわたって実行し、ピーク間隔データの配列を生成する。

【 0 0 2 4 】

図5に読み取り波形の例とそのピーク間隔データ(以下「ピーク間隔値」という)配列の例を示す。磁気カードは、例えばISO規格では第1、第3トラックは記録密度210BPIであり、カード搬送速度を190mm/sとすれば、1ビットに相当する時間は636.6μsである。アナログ波形をA/D変換するときのサンプリングレートを10μsとすれば、1ビットに含まれるデータ点数の理論値は63.7個になる。図5の波形の例では、ピーク間隔値配列は「65」「44」「34」「31」「31」...となっている。

【 0 0 2 5 】

上記ピーク間隔値配列に基づいてセグメンテーションを行う。セグメンテーションとは、再生波形データを文字に対応するように区切ることをいう(図4、S204参照)。このセグメンテーションの手順の具体例を図5、図10を参照しながら説明する。図5に示す波形はISO第3トラックの例である。ISO第3トラックは4個のデータビットと1個のパリティビットとの合計5ビットで1文字を表す。奇数パリティであるため、ビット0は偶数個しか許されず、従ってセグメントを構成するピーク間隔値の個数は、6、8、10の3通りに限定される。

【 0 0 2 6 】

ここで、ピーク間隔値の個数が6ということは、「0」が4個、「1」が1個で構成される文字符号に対応する。ピーク間隔値の個数が8ということは、「0」が2個、「1」が3個の場合であり、ピーク間隔値の個数が10ということは、5ビット全てが「1」の文字符号に対応する。

【 0 0 2 7 】

上記セグメンテーションの動作例を図10に示す。図10において、まず、ピーク間隔値累計をゼロにする(S301)。次にS302で基準セグメント長を設定する。これは、前述の例のように5ビットで記録データの1文字分を表すようになっているため、基準ビットセル長の5倍に設定する。基準ビットセル長は、例えば、連続する「0」で構成される同期ビット部分の波形を計測するなどして求める。

【 0 0 2 8 】

次に、S303において符号化するセグメントの最初のピーク間隔値をピーク間隔値累計に加算する。続いてS304でピーク間隔値累計が基準セグメント長の0.9倍を超えているかどうかを判断する。図5に示す例において、最初のピーク間隔値を加算した段階ではピーク間隔値累計は「65」で、基準セグメント長の0.9倍を超えることはないので、S307で次のピーク間隔データを取り出し、これをS303に戻ってピーク間隔値累計に加算する。以上の動作を数回繰り返すことによって、S304での判断でピーク間隔値累計が基準セグメント長の0.9倍を超えるので、そのときはS305でここまで加算してきたピーク間隔値の個数が偶数であるかどうかチェックする。

【 0 0 2 9 】

S306の判断で偶数でなければ、さらにS307で次のピーク間隔データを取り出し、S304、S305を繰り返す。S305でピーク間隔値の個数が偶数と判断されれば、S306に進み、ピーク間隔値累計が基準セグメント長の1.1倍より小さいかどうかをチェックする。ピーク間隔値累計が基準セグメント長の1.1倍より小さければ、これでセグメンテーションを打ち切る。ピーク間隔値累計が基準セグメント長の1.1倍より大きければ、ピーク間隔値累計が大きすぎると判断できるため、S308で最後の2個分のピーク間隔値データをピーク間隔値累計から差し引くとともにピーク間隔値の個数を表すポインタの値を「2」だけ減じる。2個分のピーク間隔値データを差し引く理由は、ピーク間隔値の個数は偶数個しかとれないという条件を満足させるためである。

【 0 0 3 0 】

このようにして1文字分のセグメントが得られる。ピーク間隔値の累計個数を、上記のようにして基準セグメント長の0.9~1.1倍の範囲に入るように決定する根拠は、この

10

20

30

40

50

範囲内にあれば、1文字分のセグメントがほとんど誤りなく得られることが実験的にわかったからである。

【0031】

以上説明したように、再生した信号を記録データの1文字分の長さに相当するセグメントに切り出し、このセグメントを一つの処理単位として、これを次のS205でピーク間隔値で表されるパターンマッチングを行う。ここでは、予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、上記再生信号波形をアナログ・デジタル変換によってデジタル信号に変換し、デジタル化した再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測し、1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定する。以下、このパターンマッチングについて具体的に説明する。

10

【0032】

パターンマッチングの機能部分として、テンプレート、マッチング演算手段、データ判別手段などがあり、これらの機能部分は、図1に示すCPUあるいはマイクロコンピュータに持たせることができる。テンプレートの例を図6に示す。ISO第2、第3トラックでは、4データビット+1パリティビットの5ビットで1文字を表現するため、図6に示すテンプレートは全部で16通りのパターンT0, T1, ..., T15が存在する。このうちのパターンT0の波形と、この波形のピーク間隔値配列、および各ピーク間隔値の比率を図7に示す。これは、文字コード「10H」に対応する理想的な波形で、ピーク間隔値配列T0 = {64, 64, 64, 64, 32, 32}である。テンプレートの値としては、バイナリ「0」の磁化反転間隔を「64」、バイナリ「1」の磁化反転間隔を「32」として、この値をそのまま用いてもよいが、磁化反転間隔の比率が2:1という条件が満たされていれば、図7に示すように、T0' = {2, 2, 2, 2, 1, 1}を用いてもよい。図6の例では、文字コードパターンT0, T1, ..., T15のそれぞれにつき、ピーク間隔値配列を磁化反転間隔の比率で表すとともに、それぞれに対応する文字コードを表している。

20

【0033】

上記テンプレートを用いたパターンマッチングの具体的な動作例について、図3、図5、図8を参照しながら説明する。なお、図3、図5に示す波形は同じ波形であり、図3にはその波形についての正しいビット変換と誤ったビット変換を示し、図5には、上記波形を計測して得られるピーク間隔値配列を示す。まず、図8に示すS1で対象パターンのピーク間隔値Pを取得する。図5に示す例では、P = {65, 44, 34, 31, 31, 25, 38, 58}であり、Pの要素は8であるから、図6に示す16パターンのテンプレートのうち、図9に示すように、要素数8を持つテンプレートTP3, TP5, TP6, TP7, TP9, TP10, TP11, TP12, TP13, TP14の10個を比較の対象となるテンプレートとして取得する(S3)。

30

【0034】

次に、S4において、対象パターンと、上記比較の対象となる10個のテンプレートとの相関値を演算する。相関値の演算は次の式による。rkは相関値、Snはセグメント、Tkはテンプレートを示す。

40

$$r_k = \frac{\sum (S_{n_i} - S_{n_m})(T_{k_i} - T_{k_m})}{\sqrt{\sum (S_{n_i} - S_{n_m})^2} \sqrt{\sum (T_{k_i} - T_{k_m})^2}} \quad (k=0 \dots 15)$$

但し、 $k=0 \sim 15$

$$S_n = (S_{n_1}, \dots, S_{n_n})$$

$$T_k = (T_{k_1}, \dots, T_{k_n})$$

S_{n_m} , T_{k_m} はそれぞれ S_{n_i} , T_{k_i} の平均値を表わす。

$$-1.0 \leq r_k \leq 1.0$$

【0035】

比較の対象となる10個のテンプレート全てについて相関値の演算が済んだら(S5)、次に、算出された相関値の中から最大相関値を見つける(S7)。図3、図5に示す波形の例について、比較の対象となる上記10個のテンプレートを比較演算して得られた各相関値を図9に示す。この例によれば、テンプレートTP14との相関値が約0.9と最も大きいので、このセグメントの文字は、テンプレートTP14に対応する「0EH」(コード「01110B」)を、該当する文字と判定する。この文字コードは、図3に示す波形の、本来の正しいビット変換値列と一致しており、図3に示すようなピークシフト(ジッタ)が存在する波形であっても、誤りなく読み取ることができることがわかる。

20

【0036】

図4にS211で示されるように、LRCを復調するまで、ピーク検出およびピーク間隔計測、セグメンテーション、ピーク間隔マッチング(パターンマッチング)操作が繰り返され、LRC復調が終わると、最後にS212でLRCチェック、すなわち全体としての復調結果の成否判定が行われる。

30

【0037】

以上説明した実施の形態によれば、予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、上記再生信号の時間間隔を計測し、1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定するようにしたため、ビット変換では正しく判定することができない異常波形を含む場合、例えば局所的なピーク間隔の変動があっても、1文字分を構成するセグメントという一つのブロック全体として、局所的なピーク間隔の変動の影響を受け難く、正しく文字を判定することができ、データ復調の信頼性を高めることができる。

40

【0038】

また、基準配列パターンの中から、比較対象パターンと比較すべき基準配列パターンを、1文字分を構成するピーク間隔数により選定するようにしたため、パターンマッチングを行う前に基準配列パターンを絞り込んでおき、絞り込まれた基準配列パターンのみを比較の対象とすることができ、パターンマッチング処理を簡単に行うことができるとともに、データ復調の信頼性をより一層高めることができる。

【0039】

再生信号波形をアナログ・デジタル変換によってデジタル信号に変換し、デジタル化した再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測してピーク間隔値配列を生成し、このピーク間隔値配列より個々のピーク間隔値を順次加算して1文字の終端を決定し、1文字分を構成す

50

る個々のピーク間隔値配列を比較対象パターンとし、これを基準配列パターンと比較するようにすれば、1文字の終端を的確に決定することができ、この点からも、データ復調の信頼性をより高めることができる。

【0040】

さらに、所定ビット数により記録データの1文字分の文字時間間隔を所定の範囲として定めておき、上記1文字分の文字時間間隔内にあるピーク位置により上記1文字の終端を決定するとともに、上記文字時間間隔内にあるピーク位置までのピーク間隔値の個数が、パリティビットの条件を満足するかを検出し、満足しない場合は、さらに次のピーク間隔値のデータを追加するようにして1文字の終端を決定するようにすれば、1文字の終端を的確かつ正確に決定することができ、データ復調の信頼性をより一層高めることができる。

10

【0041】

次に、図11に示す別の実施の形態について説明する。この実施の形態において、上側の増幅器22、AD変換器23、メモリ24、CPU25からなる機能ブロック部分は図1に示す実施の形態と同じ構成になっており、その下のピーク検出回路13、コンパレータ14、コンパレータ16、タイミング発生回路17からなる機能ブロック部分は、図12に示す従来例と実質同一の構成になっている。すなわち、この実施の形態は、図1に示す実施の形態と図12に示す従来方式とを併用したものであって、これによってより信頼性の高いデータの復調を行うことができる。

【0042】

また、図12に示す従来の機能ブロック構成例では、アナログ回路が出力する読み取りデータパルスをデータ弁別またはCPU18が前述のような従来方式によって復調していたが、機能ブロック構成は図12に示す従来例のままにして、データ弁別またはCPU18によるデータの復調方法を、本発明にかかるデータの復調方法に置き換えて使用することも可能である。

20

【0043】

本発明にかかるデータの復調方法は、モータ駆動式磁気カードリーダーにも適用できるし、手動式磁気カードリーダーにも適用することができる。

【0044】

【発明の効果】

請求項1記載の発明によれば、予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、上記再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測し、基準配列パターンの中から、比較の対象とする基準配列パターンを、1文字分を構成するピーク間隔数により選定し、1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記選定した基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定するようにしたため、ビット変換では正しく判定することができない異常波形を含む場合、例えば局所的なピーク間隔の変動があっても、正しく文字を判定することができ、データ復調の信頼性を高めることができる。また、パターンマッチングを行う前に基準配列パターンを絞り込んでおき、絞り込まれた基準配列パターンのみを比較の対象とすることができ、パターンマッチング処理を簡単に行うことができるとともに、データ復調の信頼性をより一層高めることができる。

30

40

【0045】

請求項2記載の発明によれば、予め1文字を構成する各ビットのピーク間隔値を、各文字ごとに基準配列パターンとして用意しておき、上記再生信号の各ピーク間の時間間隔を計測するとともにピーク間隔値配列を生成し、所定ビット数により記録データの1文字分の文字時間間隔を所定の範囲として定めておき、上記1文字分の文字時間間隔内にあるピーク位置により上記1文字の終端を決定するとともに、上記文字時間間隔内にあるピーク間隔値の個数が、パリティビットの条件を満足するかを検出し、満足しない場合は、さらに次のピーク間隔値のデータを追加するようにして1文字の終端を決定し、1文字分を構成する個々のピーク間隔値を上記基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行い、最も高い類似度を示す上記基準配列パターンに対応する文字を該当する文字と判定する

50

ようにしたため、1文字の終端を的確かつ正確に決定することができ、データ復調の信頼性をより一層高めることができる。

【0046】

請求項3記載の発明のように、基準配列パターンの時間間隔を長短の2値で表示し、再生信号のピーク間隔値を、2値表示の基準配列パターンと比較してパターンマッチングを行うようにしても、データ復調の信頼性をより一層高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかるデータの復調方法の実施の形態を示す機能ブロック図である。

【図2】F2F変調方式を説明するための波形図である。

【図3】データ復調における再生波形の例とそのビット変換の例を示す波形図である。 10

【図4】上記実施の形態によるデータ復調動作を示すフローチャートである。

【図5】データ復調における再生波形の例とそのピーク間隔値配列を示す波形図である。

【図6】本発明にかかるデータの復調方法においてパターンマッチングに用いるテンプレートの例を示す数列図である。

【図7】本発明に用いることができる特定の1文字分のテンプレートの例を示す波形図である。

【図8】本発明におけるパターンマッチングの例を示すフローチャートである。

【図9】本発明において比較の対象とする基準配列パターンとある再生信号ピーク間隔値配列とを比較した結果を類似度で示す数列図である。

【図10】本発明における1文字分のセグメンテーションの例を示すフローチャートである。 20

【図11】本発明にかかるデータの復調方法の別の実施の形態を示すフローチャートである。

【図12】従来のデータの復調方法の例を示す機能ブロック図である。

【図13】同上従来のデータの復調方法の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【符号の説明】

20 磁気カード

21 磁気ヘッド

22 増幅器

23 A/D変換器

24 メモリ

25 CPU

30 カードリーダー

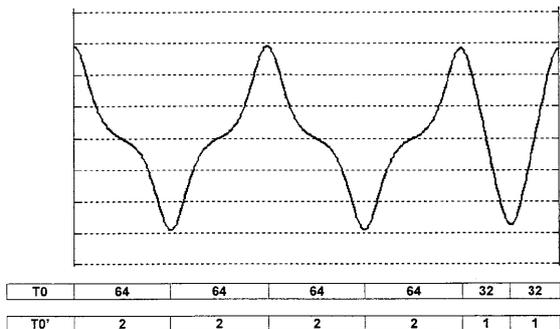
40 上位制御装置

10

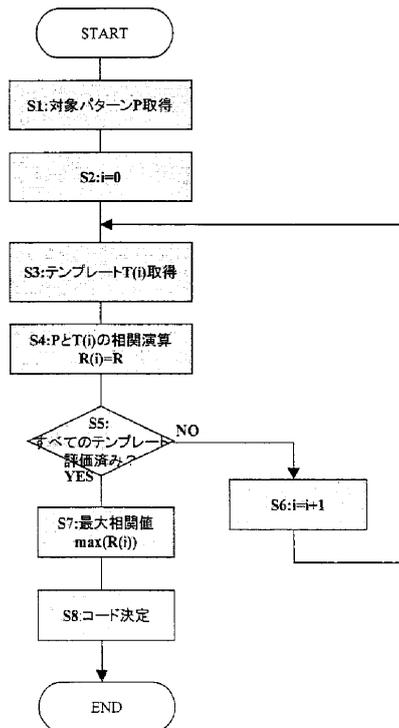
20

30

【 図 7 】



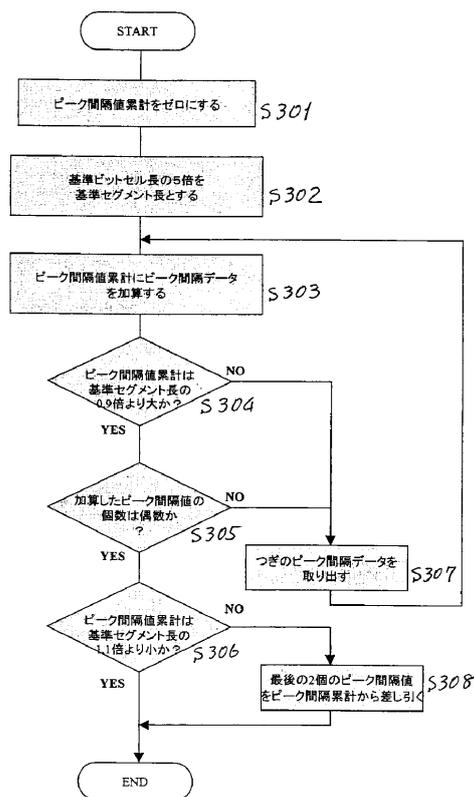
【 図 8 】



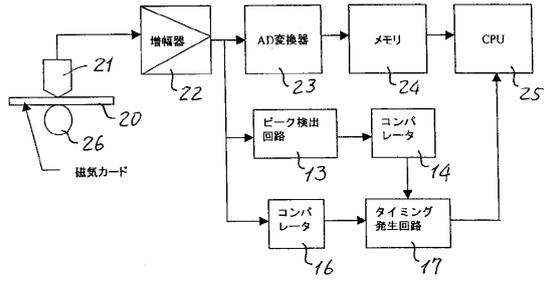
【 図 9 】

| テンプレート | 相関値 | |
|--------|----------|-----|
| TP3 | -0.55896 | |
| TP5 | -0.4932 | |
| TP6 | 0.186319 | |
| TP7 | 0.317838 | |
| TP9 | -0.36168 | |
| TP10 | 0.317838 | |
| TP11 | 0.164399 | |
| TP12 | 0.602796 | |
| TP13 | 0.230159 | |
| TP14 | 0.909674 | MAX |

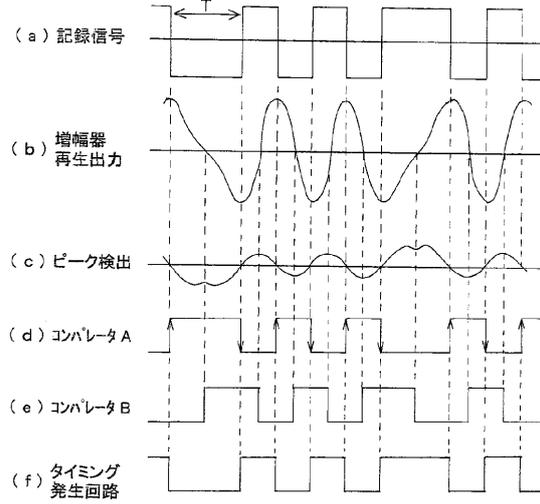
【 図 10 】



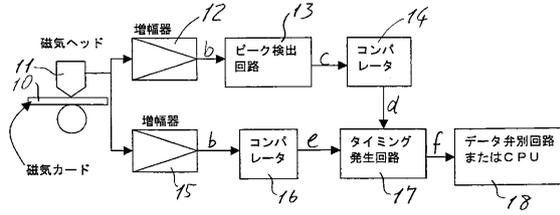
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭59-203209(JP,A)
特開平4-348488(JP,A)
特許第3681570(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 20/10
G11B 20/14
G11B 5/09