

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4365009号  
(P4365009)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.

H04L 29/14 (2006.01)  
H04B 17/00 (2006.01)

F 1

H04L 13/00 313  
H04B 17/00 C  
H04B 17/00 Q

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-197337 (P2000-197337)  
 (22) 出願日 平成12年5月27日 (2000.5.27)  
 (65) 公開番号 特開2001-339473 (P2001-339473A)  
 (43) 公開日 平成13年12月7日 (2001.12.7)  
 審査請求日 平成18年3月4日 (2006.3.4)  
 (31) 優先権主張番号 特願2000-128614 (P2000-128614)  
 (32) 優先日 平成12年3月24日 (2000.3.24)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 509116118  
 ジョアリスター フラム エーピー エル  
 . エル. シー.  
 アメリカ合衆国 デラウェア州 ドーヴア  
 グリーンツリー ドライブ 160  
 スイート 101  
 (74) 代理人 100116872  
 弁理士 藤田 和子  
 (72) 発明者 星子 健  
 東京都小金井市東町4丁目20番地18号  
 審査官 谷岡 佳彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】パケット通信モニター

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ディスプレイを含むコンピュータを備えた無線パケット通信システムにおいて使用するパケット通信モニターであって、

無線によって送信されるパケットを受信する際に受信電界強度を時系列に記憶する手段と、

前記パケットの受信開始時刻および受信終了時刻を記憶する手段と、

前記パケットの正誤を時系列に記憶する手段と、

コンピュータのディスプレイ上に前記受信電界強度の波形と前記パケットの長さおよび正誤とをグラフの形で同時系列に表示する手段と、

前記パケットのフラグの信号を受信したときの受信電界強度が検出される時刻と、前記フラグが検出される時刻との時間差分を補正し、前記受信電界強度の波形表示位置と前記パケットの時間長の表示位置との時間軸上のずれをなくす手段と、を備えたことを特徴とするパケット通信モニター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【産業上の利用分野】

本発明は無線によるパケット通信を行う際に、パケットを受信しているときの受信電界強度と、パケット長およびパケットの正誤との関係をわかりやすく表示するパケット通信モニターに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年の無線によるパケット通信においては、例えば基本的なパケット通信方式である A L O H A 方式によるものから無線 L A N への応用まで、その技術の進歩には著しいものがある。ところで、この無線によるパケット通信では、有線回線と違った、無線回線がもつ固有の特徴がその伝送特性に大きな影響を与えることが常に問題となっている。その問題の一つが、通信状態が良好でパケットのエラーが少ない時間とエラーが頻繁に発生する時間が交互に存在する現象である。この主な原因はフェージングによるものであるが、これは信号強度が時間とともに不規則に変化する現象である。

**【0003】**

10

すなわち、信号強度が大きく（山）、通信状態が良好なときと、逆に信号強度が小さく（谷）、通信状態が悪いときが不規則に存在するのである。そこで、その信号強度が大きいときと小さいときの平均的な変化の割合とパケットの長さとの関係が無線によるパケット通信の伝送特性上に大きく影響する。

**【0004】**

つまり、フェージングの平均的な変化、の割合に比べて、パケットの長さが長ければ、一つのパケットを送る間に必ず一度はフェージングの谷に含まれることになり、その部分で必ずパケットがエラーとなってしまう。一方、パケットの長さが短いとフェージングの谷に遭遇しないパケットの数が多くなり、通信が可能となる。

**【0005】**

20

従来、上記したようなパケットのエラー発生状況とフェージングの関係を調査するためには、まずパケットのエラー発生状況については、例えばラインモニター等で分析し、そしてパケットの信号強度変化については、例えば受信信号強度測定器（S メータ）等によって信号の受信電界強度を測定してから両者の分析および測定結果を比較することが一般的におこなわれている。

**【0006】**

すなわち、ラインモニター等の機能を使用してパケットのエラー発生状況をモニターし、S メータ等によってパケットの受信電界強度を観察しながら、パケットがエラーをおこしやすくなる信号強度のレベルを認識したり、信号強度の大きいときと小さいときの平均的な周期を測定して最適なパケット長を推定するのである。

30

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記した従来の調査方法では、パケットのエラー発生状況と受信電界強度の関係をビジュアルな表示、例えばグラフ等によって表しにくいため、パケットのエラー発生状況と受信電界強度の関係を明確に認識するのに曖昧さがあった。

**【0008】**

本発明の目的は、上記したようなパケットのエラー発生状況と受信電界強度の関係を調査する際に、パケットのエラー発生状況と受信電界強度の状態がビジュアルに表示できるようにして、従来の方法における受信状態の認識の曖昧さを解消し、受信状態を容易に的確に判断できるパケット通信モニターを提供することを目的とする。

40

**【0009】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために、本発明は、ディスプレイを含むコンピュータを備えた無線パケット通信システムにおいて使用するパケット通信モニターであって、無線によって送信されるパケットを受信する際に受信電界強度を時系列に記憶する手段と、前記パケットの受信開始時刻および受信終了時刻を記憶する手段と、前記パケットの正誤を時系列に記憶する手段と、コンピュータのディスプレイ上に前記受信電界強度の波形と前記パケットの長さおよび正誤とをグラフの形で同時系列に表示する手段と、を備えたことを特徴とするパケット通信モニターを提供するものである。

**【0010】**

50

上記したパケット通信モニターによれば、パケットの時間長およびパケットの正誤を、前記パケットを受信したときの受信電界強度の波形と同時に一つの時間軸上にディスプレイにおいて表示できるため、パケットのエラー発生状況と受信電界強度の関係を簡単に認識することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下に、添付図面を参照して本発明の一実施形態について説明する。なお、本発明の詳細な説明において用いる記号m、nは自然数の値をとる変数である。また、コンピュータとあるのは、パーソナルコンピュータ等の汎用コンピュータを意味する。

【0012】

図1は、本発明によるパケット通信モニターを含むパケット通信システム全体の構成を示している。すなわち、前記パケット通信システムは無線部1と、TNC(ターミナルノードコントローラ)2と、モニターAと、ディスプレイを含むコンピュータ7とを備えるものである。前記パケット通信システムにおいて使用する通信プロトコルは、例えばHDL-Cのようなフレーム同期方式のものを採用している。また、送信側と受信側の通信速度は一致している。

【0013】

前記パケット通信システムにおいて、無線部1は無線による信号を受信する手段を具備する受信部1aと、無線による信号を送信する手段を具備する送信部1bとを備えている。TNC2はモデム3と、パケット処理部6とを含むものであり、モデム3は復調器4と、変調器5とを備えており、パケット処理部6は例えばPADのようなパケット組立・分解手段(図示せず)と、パケット検査手段(図示せず)と、パケット制御手段(図示せず)とを備えている。また、モニターAは図2に示すように、電界強度検出器21、フラグ検出器22、パケット判定器23、制御回路(D)24、制御回路(E)25、カウンタ26(時計カウンタ)、メモリ27、28、29を備えて構成される。

【0014】

前記電界強度検出器21は、受信部1aに入力した受信信号の受信電界強度を所定のサンプリングタイミングあるいは所定のサンプリング間隔で測定し、例えばA/D変換器によって、該受信電界強度の測定データをデジタル値で検出できる手段を具備している。前記フラグ検出器22は、パケットフレームの受信信号が復調器4によってデジタル復調されたシリアルデータを、フレーム同期制御をおこないながら取り込み、フレームの開始フラグと終了フラグ(終結フラグ)とを判定し、検出する手段を具備している。前記制御回路(D)24は、前記電界強度検出器21によって測定され、検出された受信電界強度データと、該受信電界強度データが測定あるいは検出された時刻におけるカウンタ26のカウント値とをメモリ27に格納する手段を具備している。前記制御回路(E)25は、前記フラグ検出器22が、開始フラグおよび終了フラグを判定あるいは検出した時刻におけるカウンタ26のカウント値をメモリ28に格納する手段を具備している。ここで、前記カウンタ26は所定の時間毎に所定のカウント数を増していくよう、時計手段を備えるものである。従って、前記カウンタ26が outputするカウント値は時間または時刻を示すものである。前記パケット判定器23は、パケット処理部6でおこなわれるパケットの検査の結果に基づき、パケットが到着した順番であるパケット到着番号と、該パケットの正誤データとをメモリ29に格納する手段を備えている。

【0015】

図3は本発明のパケット通信システムで使用するフレームの一例を示す図である。図3に示すように、情報を送るIフレーム30は、1 開始フラグ、2 アドレス、3 制御、4 PID、5 情報、6 FCS、7 終了フラグ(終結フラグ)からなり、情報は可変長である。Iフレーム以外に前記Iフレーム30の構成において、情報をもたないSフレームおよびUフレームがあり、リンクの制御や誤りの再送要求に用いる。パケット通信は、このフレームというデータの集まり、すなわちパケットを伝送単位として情報の送受信をおこなうものである。一般に、パケットは前記Iフレーム30におい

10

20

30

40

50

て、情報の部分を意味するが、本発明の詳細な説明においては、パケットの意味を広範囲にとらえ、特別に注釈をしない限り、"パケット"は全ての種類のフレームを含む意味の語句として用いる。

【0016】

なお、前記パケット通信システムにおいては、データの透過性は保証されており、フレームチェックシーケンス(FCS)に採用する誤り検出符号はCRC符号方式等を用いる。また、前記フラグ検出器22におけるフレームのフラグ検出に係る処理は、フレームが着信する次第、連続的に逐次一定の処理速度でおこなわれるものであり、受信部1aから復調器4を経てフラグ検出器22までの回路間にフレームの受信信号を蓄積するバッファは設けていない。

10

【0017】

次に、本発明によるパケット通信モニターを含むパケット通信システムにおける送受信の動作について、以下に説明する。まず、送信側の前記パケット通信システムにおいて、コンピュータ7に入力されたデータはTNC2に備えられたパケット処理部6によってパケットに組み立てられた後、変調器5によって変調され、無線部1に備えられた送信部1bによって無線で送信される。

【0018】

無線によって送信された前記パケットの信号は受信側の前記パケット通信システムにおいて、無線部1に備えられた受信部1aによって受信される。そこで、この受信された信号の受信電界強度S(n)が、電界強度検出器21によって、所定のサンプリング間隔(受信するパケットの時間長より十分短い時間間隔)で測定され、デジタル値として検出される。そして、前記受信電界強度S(n)の値と、この受信電界強度S(n)が測定あるいは検出された時刻におけるカウンタ26のカウント値C1(n)とが制御回路(D)24によって、例えば図4の41あるいは42に示したようなデータ配列で連続的にメモリ27に格納され、記憶される。

20

【0019】

また、受信部1aによって受信されたパケットの受信信号は、復調器4によってデジタル復調された後、フラグ検出器22によってフラグの検出がおこなわれる。そして、フラグ検出器22がフレームの開始フラグを検出した時刻におけるカウンタ26のカウント値であるフレーム開始カウント値C2(m)と、フレームの終了フラグを検出した時刻におけるカウンタ26のカウント値であるフレーム終了カウント値C3(m)とが制御回路(E)25によって、C1(n)およびS(n)と同様のデータ配列で順次メモリ28に格納され、記憶される。

30

【0020】

以上に述べた通り、受信電界強度S(n)が測定あるいは検出された時刻と、フレームの開始フラグおよびフレームの終了フラグを検出した時刻とが、カウンタ26すなわち同じ一つの時計カウンタによって測定されるため、受信電界強度S(n)と1単位毎のパケット(フレーム)における受信開始時刻および受信終了時刻の各データが、同じ基準の時間測定によって時系列にメモリ27、28に記憶されることになるのである。

【0021】

40

一方、復調器4からパケット処理部6へ送られたパケットの受信信号は、1単位のパケット毎に正誤の検査が行われる。この検査結果に基づき、パケット判定器23によって、パケット到着番号rと、このパケットの正誤データN(r)とがメモリ29に格納され、記憶される。パケットの正誤データN(r)は例えばパケットが正しければ"1"、誤り(エラー)であれば"0"で表す。誤り(エラー)には、例えばフレームの長さが最小フレーム長より短かくて、無効フレームとなるような場合も含む。なお、パケット到着番号rはパケットが到着した順番に連続的に付されるシリアル番号である。

【0022】

以上のようにして、メモリ27、28、29に記憶された各データは、所定のデータ量が蓄積された時点で、コンピュータ7の記憶装置に転送される。コンピュータ7の記憶装置

50

において、各データはカウント値  $C_1 (n)$  と受信電界強度  $S (n)$  とからなるレコード、フレーム開始カウント値  $C_2 (m)$  とフレーム終了カウント値  $C_3 (m)$  とからなるレコード、そしてパケット到着番号  $r$  とこのパケットの正誤データ  $N (r)$  とからなるレコードに分類され、各レコードは例えば図 5 に示すテーブル 5 1、テーブル 5 2 およびテーブル 5 3 のような構成で記憶されている。

#### 【0023】

以上に述べた手順によって、カウント値  $C_1 (n)$  と受信電界強度  $S (n)$ 、フレーム開始カウント値  $C_2 (m)$  とフレーム終了カウント値  $C_3 (m)$ 、さらにパケット到着番号  $r$  とこれに対応するパケットの正誤データ  $N (r)$  が併せて時系列にコンピュータ 7 の記憶装置に記憶される。

10

#### 【0024】

次に、コンピュータ 7 の記憶装置に記憶された各データに基づきソフトウェアの処理によって、コンピュータ 7 のディスプレイ上に受信電界強度の波形と、パケットの時間長と、該パケットの正誤とがグラフ化される。以下にフレーム開始カウント値  $C_2 (m)$ 、フレーム終了カウント値  $C_3 (m)$ 、パケット到着番号  $r$  およびパケットの正誤データ  $N (r)$  の各データに基づいて、パケットの時間長と、該パケットの正誤とをグラフ化する処理について、図 6 に示したフローチャートを参照して説明する。

#### 【0025】

まず、最初のデータを読み込むために変数  $m$ 、パケット到着番号  $r$  の初期値を (1  $m$ 、1  $r$ ) のごとく代入 (F 1) してから、フレーム開始カウント値  $C_2 (m)$  とフレーム終了カウント値  $C_3 (m)$  とを読み取り、フレーム開始カウント値  $C_2 (m)$  を変数  $R_1$  へ代入し、フレーム終了カウント値  $C_3 (m)$  を変数  $R_2$  へ代入する (F 2)。

20

#### 【0026】

次いで、図 7 に示したように、コンピュータのディスプレイに表示した、カウント値すなわち時間を X 軸とし、電界強度を Y 軸とした X Y 座標上に、カウント値  $R_1$  から  $R_2$  までを線分 7 1 として表示する (Y 座標は任意とする)。このとき、パケット到着番号  $r$  のパケットの正誤をチェックし (F 3)、例えば、正しい場合は青色、誤り (エラー) の場合は赤色として線分 7 1 の色を変えて表示する (F 4、F 5)。次に  $r$  をインクリメント (F 6) した後、 $m$  をインクリメント (F 7) していき、2 番目のパケット (フレーム)、および 3 番目のパケット (フレーム) と、順次に前記した手順と同様に処理していく。以上の処理によって、パケットの時間長を線分 7 1 としてディスプレイの X Y 座標上に表示し、さらに該線分 7 1 をパケットの正誤によって色分けすることができる。

30

#### 【0027】

受信電界強度については、図 5 のテーブル 5 1 に基づいて図 7 に示したように、前記 X Y 座標上にカウント値  $C_1 (n)$  を X 座標、受信電界強度  $S (n)$  を Y 座標としてプロットしていくことにより、受信電界強度を波形 7 2 として表示する (フローチャートには示さない)。

#### 【0028】

上記のようにして、受信電界強度の波形と、パケットの時間長およびパケットの正誤とを、ディスプレイにおいて X Y 座標上に表示できるわけであるが、パケットの通信条件によっては、パケットを受信したときの受信電界強度の波形表示位置に対して、前記パケットの時間長の表示位置が、X 軸 (時間軸) 上において、実際よりずれる場合がある。その理由は、パケットフレームのフラグの信号を受信部 1 a が受信したときの受信電界強度が電界強度検出器 2 1 によって測定あるいは検出される時刻と、前記フラグがフラグ検出器 2 2 によって検出される時刻との間に時間差が生じるためである。この時間差は、すなわち、フラグの信号が受信部 1 a に受信されてから、電界強度検出器 2 1 によって該フラグの信号の受信電界強度が測定あるいは検出されるまでの処理時間と、一方、フラグの信号が受信部 1 a に受信されてから、該フラグの信号が復調器 4 によって復調され、フラグ検出器 2 2 によってフラグとして検出されるまでの処理時間との差である。そして、この時間差分だけ、パケットが受信部 1 a に受信されたときにおける受信電界強度の波形と、前記

40

50

パケットの時間長とが時間軸（X軸）上において、ずれて表示されるのである。

【0029】

従って、上記したような時間差が生じる場合には、この時間差分だけ補正して表示することにより、時間軸（X軸）上における受信電界強度の波形表示位置とパケットの時間長の表示位置とのずれをなくすことができる。

【0030】

上記した補正の具体的な方法は、例えば、パケットフレームのフラグの信号を受信部1aが受信したときの受信電界強度が、電界強度検出器21によって測定あるいは検出される時刻と、前記フラグがフラグ検出器22によって検出される時刻との時間差分に相当する、カウンタ26におけるカウント数を予め理論的あるいは実験的に求めておく。そして、例えば、フラグの信号が受信されたときの受信電界強度が電界強度検出器21によって測定あるいは検出される時刻より、前記フラグがフラグ検出器22によって検出される時刻の方が前記時間差分だけ遅い場合は、フレーム開始カウント値C2(m)とフレーム終了カウント値C3(m)とから前記時間差分に相当するカウント数を減算し、反対にフラグの信号が受信されたときの受信電界強度が電界強度検出器21によって測定あるいは検出される時刻より、前記フラグがフラグ検出器22によって検出される時刻の方が前記時間差分だけ早い場合は、カウント値C1(n)から前記時間差分に相当するカウント数を減算する。

10

【0031】

以上に記述した手順によって補正したカウント値のデータに基づいて、パケットの受信電界強度の波形と、パケットの時間長とを前述と同様の処理によって表示することにより、両者を一つの時間軸上にずれることなく、正確に、グラフによって表すことができる。

20

【0032】

なお、本発明のもう一つの実施形態として、前記パケット通信システムの構成において、フラグ検出器22の代わりに、データの透過性を保証したフレーム同期制御手段と、例えばSIO(シリアルインプットアウトプット)のようなLSIとを備えた変換器を用いることも可能である。すなわち、復調器4によりディジタル復調されたシリアルデータを、前記変換器がフレーム同期制御をおこないながら取り込む。次いで、前記シリアルデータをフレームのフラグを含めたまま、バイト単位(オクテット単位)のパラレルデータに変換した受信データとして出力し、該受信データが1単位毎に出力された時刻におけるカウンタ26のカウント値を検知し、該カウント値と前記受信データとを1単位のレコードとして、該レコードを順次、時系列にメモリに格納する。そして、ソフトウェアの処理により、前記レコードを、格納された順にチェックしていく、受信データがフレームのフラグと一致したレコードを判定し、該レコードのカウント値をフレーム開始カウント値またはフレーム終了カウント値と判定することができる。

30

【0033】

但し、前記変換器で受信データについて透過性を実現した後には、フレームの開始フラグと終了フラグとの間の受信データにフラグのコードと同じデータが存在している可能性があるため、フラグの判定を誤る場合がある。この場合、開始フラグと終了フラグとの間にフラグのコードと同じ受信データが出現した回数をカウントする手段を前記変換器の構成に備え、受信データの透過性を実現する処理(フラグコードと受信データとを区別するために挿入した"0"を除去する処理)をおこなうときに、開始フラグと終了フラグとの間にフラグのコードと同じ受信データが出現した回数を記憶し、前記ソフトウェアの処理において、レコードを順にチェックする際に、上記回数の分だけ、受信データとフラグの一一致したレコードを見送ることにより、フラグの判定誤りを防ぐことができる。

40

【0034】

また、前記パケット通信システムの構成においては、前記変換器がフレーム同期制御をおこないながら取り込んだデータに基づいてフレームの正誤チェックをおこない、その正誤結果をメモリに記憶する機能を有するパケット検査手段を、パケット判定器23の代わりに、前記変換器に接続することも可能である。

50

## 【0035】

## 【発明の効果】

以上に述べてきたとおり、本発明によるパケット通信モニターによれば、受信したパケットの受信電界強度の波形と、パケットの時間長およびパケットの正誤とをグラフ化して一つの時間軸上に同時に表示することにより、パケットのエラー発生状況と受信電界強度を時系列にビジュアルな状態で比較してみることができる。従って、パケットがエラーをおこしやすくなる受信電界強度のレベルを認識したり、信号強度の大きいときと小さいときの平均的な周期を測定して最適なパケット長を推定することが、容易にかつ的確にできるのである。

## 【図面の簡単な説明】

10

【図1】本発明による一実施形態の全体の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明におけるパケット通信モニター部分の一実施形態を示すブロック図である。

【図3】本発明において使用するフレーム構成の一例を示す図である。

【図4】本発明において各データをメモリに記憶した例を示す図である。

【図5】本発明においてコンピュータの記憶装置に各データを記憶する際のテーブルの例を示す図である。

【図6】本発明におけるパケットの時間長および正誤をグラフ化してディスプレイに表示する処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】本発明によるパケット通信用モニターによって時系列に表示された受信電界強度の波形と、パケットの時間長および正誤とを表すグラフを示す図である。

20

## 【符号の説明】

1：無線部、1a：受信部、1b：送信部、2：TNC、3：モデム

4：復調器、5：変調器、6：パケット処理部、7：コンピュータ

A：モニター

21：電界強度検出器、22：フラグ検出器、23：パケット判定器

24：制御回路(D)、25：制御回路(E)、26：カウンタ(時計カウンタ)

27、28、29：メモリ、30：Iフレーム

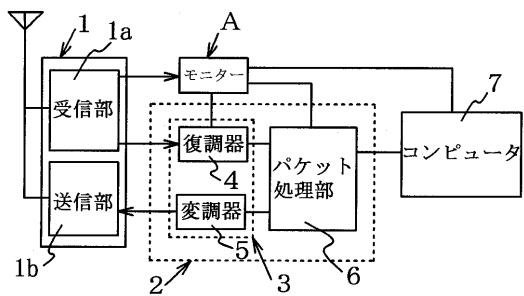
41、42：メモリ内でのデータ配列例

51、52、53：コンピュータの記憶装置に記憶されたテーブル例

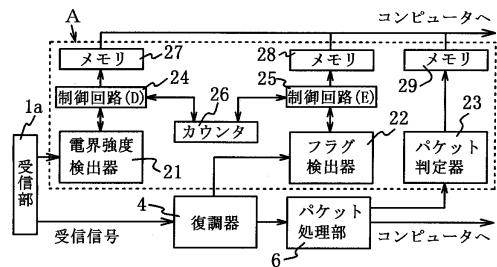
30

71：パケットの時間長を示す線分、72：受信電界強度の波形

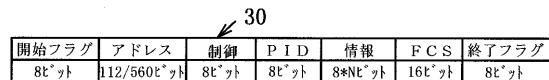
【図1】



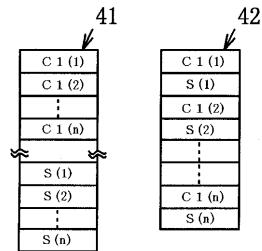
【図2】



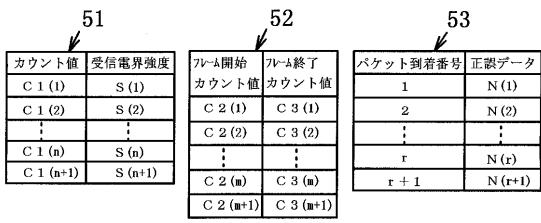
【図3】



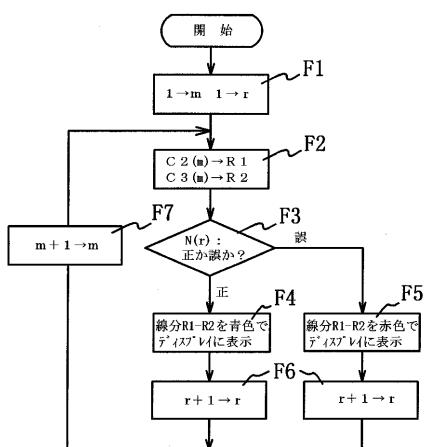
【図4】



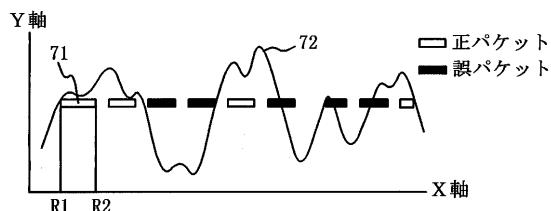
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-088596(JP, A)  
特開平07-336315(JP, A)  
特開昭63-064422(JP, A)  
特開平11-261535(JP, A)  
特開2000-032091(JP, A)  
特開平10-040224(JP, A)  
実開平60-148696(JP, U)  
特開平09-307380(JP, A)  
特開平09-130339(JP, A)  
特開2000-115786(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 29/14  
H04B 17/00