

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3653854号  
(P3653854)

(45) 発行日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(24) 登録日 平成17年3月11日(2005.3.11)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

G 1 0 H 1/00

G 1 0 H 1/00 A

G 1 0 H 1/18

G 1 0 H 1/18 1 0 1

請求項の数 3 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-79359                  (22) 出願日 平成8年3月8日(1996.3.8)                  (65) 公開番号 特開平9-244634                  (43) 公開日 平成9年9月19日(1997.9.19)                  審査請求日 平成14年10月22日(2002.10.22)</p>	<p>(73) 特許権者 000004075                  ヤマハ株式会社                  静岡県浜松市中沢町10番1号                  (74) 代理人 100102635                  弁理士 浅見 保男                  (74) 代理人 100106459                  弁理士 高橋 英生                  (74) 代理人 100086841                  弁理士 脇 篤夫                  (72) 発明者 長谷部 聖                  静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株                  式会社内                  審査官 板橋 通孝</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弦楽器型電子楽器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

弦毎に設けられ、該弦の2カ所から該弦の振動を検出して電気信号に変換する少なくとも2つのピックアップと、

前記少なくとも2つのピックアップの出力である電気信号間の位相差を検出する位相差検出手段と、

前記位相差検出手段で検出された位相差に応じてピッキング位置を検出する位置検出手段と、

前記少なくとも2つのピックアップより出力される電気信号からそれぞれピッチを検出する少なくとも2つのピッチ検出手段と、

前記少なくとも2つのピッチ検出手段で検出したピッチが所定範囲内において等しいと判断された場合は、そのままピッチ情報を出力し、前記所定範囲内において等しくないと判断された場合は、前回決定したピッチ情報に近い方のピッチ情報を出力するピッチ情報出力手段と、

前記位置検出手段により検出されたピッキング位置と前記ピッチ情報出力手段から出力されたピッチ情報とに基づいて楽音を制御する楽音制御手段と、

を備えたことを特徴とする弦楽器型電子楽器。

【請求項2】

弦毎に設けられ、該弦の2カ所から該弦の振動を検出して電気信号に変換する少なくとも2つのピックアップと、

前記少なくとも2つのピックアップの出力である電気信号間の位相差を検出する位相差検出手段と、

前記位相差検出手段で検出された位相差に応じて楽音を制御する楽音制御手段とを備えたことを特徴とする弦楽器型電子楽器。

【請求項3】

弦毎に設けられ、該弦の2カ所から該弦の振動を検出して電気信号に変換する少なくとも2つのピックアップと、

前記少なくとも2つのピックアップより出力される電気信号からそれぞれピッチを検出する少なくとも2つのピッチ検出手段と、

該少なくとも2つのピッチ検出手段で検出したピッチが所定範囲内において等しいと判断された場合は、そのままピッチ情報を出力し、前記所定範囲内において等しくないと判断された場合は、前回決定したピッチ情報に近い方のピッチ情報を出力するピッチ情報出力手段と、

該ピッチ情報出力手段から出力されたピッチ情報に基づいて楽音を制御する楽音制御手段と、

を備えたことを特徴とする弦楽器型電子楽器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、弦の振動を電気信号に変換して楽音を発生するようにした弦楽器型電子楽器に関するものであり、ギターシンセサイザに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

弦の振動を検出して電気信号に変換し、さらにデジタル処理のためにアナログ/デジタルコンバータでデジタル信号に変換して、デジタル化された信号から、ピッチ情報と弦の振動の開始と減衰を検出し、これらの検出された楽音データをもとに新たな楽音を発生する電子楽器が知られている。このような電子楽器として、例えばギターシンセサイザが製品化されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ギターシンセサイザにおいて弦の振動周波数であるピッチや弦振動の包絡線の変化であるエンベロープを検出して、これらの検出された楽音データに基づいて他の楽音を発生するように指示しても、ギターの本来の表現力はピッチやエンベロープだけで表されるものではない。このため、検出されたピッチやエンベロープをもとに楽音を発生してもギターの特徴を生かした楽音を得られないという問題点があった。

例えば、ギターには弦を弾く位置によって音色が変化することが知られており、弦を弾く場所がブリッジに近いほど、高次倍音が多く発生し、いわゆる“かたい音”になる。また、弦を弾く位置をブリッジから弦の中心に向かって移動させるにつれて、高次倍音が減少して、いわゆる“やわらかい音”になるが、これらの特徴が反映されないことになる。

【0004】

一方、従来の弦振動の周波数であるピッチを検出するピッチ検出の方法としては、波形の振幅値が基準レベルとクロスする位置、すなわち波形のゼロクロスポイントを観測し、波形の周期に対応する2つのゼロクロスポイントの時間間隔を測定することにより、ピッチを求めるゼロクロス検出法がある。また、波形の自己相関関数を計算して波形の周期を求める方法や、波形のピーク間隔を観測して、波形の周期を求める方法が知られている。

【0005】

これらのピッチ検出方法には一長一短があり、特に、弦がピッキングされた直後においては、その振動波形は複雑な形状を有している。このような波形開始の部分はアタック部分と呼ばれるが、このアタック部分においては高次倍音が多く含まれていることからピッチ検出は難しく誤検出をする場合が少なくない。

10

20

30

40

50

この誤検出を防ぐためには、ある程度波形が安定するまで待つことが考えられるが、これでは弦をピックアップしてからある程度時間が経過しないとピッチ検出することができず、楽音の発音が遅れることになるため、演奏者に違和感を感じさせたり、演奏に支障がでるおそれがある。例えば、特開昭55-87196号公報に記載されているピッチ検出方法では、2周期同じピッチが検出されないとキーオン情報が出力されず、発音遅れが生じるようになっていた。

#### 【0006】

本発明は、このように従来のギターシンセサイザなどでは、弾く位置の違いによる音色変化を反映することができないことに鑑みてなされた発明であって、弦を弾く位置の違いによって音色を変化させることができる弦楽器型電子楽器を提供することを目的としている

10

また、本発明は、従来のピッチ検出方法の欠点を解決して正確かつ迅速にピッチ検出することのできる弦楽器型電子楽器を提供することを他の目的としている。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の弦楽器型電子楽器は、弦毎に設けられ、該弦の2カ所から該弦の振動を検出して電気信号に変換する少なくとも2つのピックアップと、前記少なくとも2つのピックアップの出力である電気信号間の位相差を検出する位相差検出手段と、前記位相差検出手段で検出された位相差に応じてピックアップ位置を検出する位置検出手段と、前記少なくとも2つのピックアップより出力される電気信号からそれぞれピッチを検出する少なくとも2つのピッチ検出手段と、前記少なくとも2つのピッチ検出手段で検出したピッチが所定範囲内において等しいと判断された場合は、そのままピッチ情報を出力し、前記所定範囲内において等しくないと判断された場合は、前回決定したピッチ情報に近い方のピッチ情報を出力するピッチ情報出力手段と、前記位置検出手段により検出されたピックアップ位置と前記ピッチ情報出力手段から出力されたピッチ情報とに基づいて楽音を制御する楽音制御手段とを備えるようにしている。

20

また、本発明の他の弦楽器型電子楽器は、弦毎に設けられ、該弦の2カ所から弦の振動を検出して電気信号に変換する少なくとも2つのピックアップと、前記少なくとも2つのピックアップの出力である電気信号間の位相差を検出する位相差検出手段と、前記位相差検出手段で検出された位相差に応じて楽音を制御する楽音制御手段とを備えるようにして

30

#### 【0008】

さらに、上記他の目的を達成するために、本発明の他の弦楽器型電子楽器は、弦毎に設けられ、該弦の2カ所から該弦の振動を検出して電気信号に変換する少なくとも2つのピックアップと、前記少なくとも2つのピックアップより出力される電気信号からそれぞれピッチを検出する少なくとも2つのピッチ検出手段と、該少なくとも2つのピッチ検出手段で検出したピッチが所定範囲内において等しいと判断された場合は、そのままピッチ情報を出力し、前記所定範囲内において等しくないと判断された場合は、前回決定したピッチ情報に近い方のピッチ情報を出力するピッチ情報出力手段と、該ピッチ情報出力手段から出力されたピッチ情報に基づいて楽音を制御する楽音制御手段とを備えるようにして

40

#### 【0009】

このような本発明によれば、弦を弾く位置を検出して検出されたピックアップ位置に応じて楽音を制御するようにしたので、弦を弾く位置の違いによる音色変化を反映することができ、弦を弾く位置に応じて音色を変化することができるようになる。

また、本発明は少なくとも2つのピックアップよりの電気信号のそれぞれからピッチを検出するようにしたので、従来のピッチ検出方法の欠点を解決して正確で迅速にピッチを検出することを可能とすることができる。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

50

本発明の弦楽器型電子楽器の実施の形態の一例であるギターシンセサイザの概観を図1に示す。

この図において、1はエレクトリックギターであり、2はブリッジ4より離れて配置された6本の弦8の振動波形を各々検出して電気信号を出力する第1ピックアップであり、3はブリッジの近傍に配置された6本の弦8の振動波形を各々検出して電気信号を出力する第2ピックアップである。

また、4は6本の弦8の一端をエレクトリックギター1のボディに支持しているブリッジであり、5はネック部に形成されている音階を制御するためのフレット、6は6本の弦8の張力を各々調節することにより弦8の調律を行う糸巻きを備えているヘッドであり、7はネック部とヘッド6との境に形成されており、弦8の他端をボディに支持しているナットである。

10

#### 【0011】

このようなエレクトリックギター1において、弦8をピッキングする位置は図示されているように第1ピックアップ2と第2ピックアップ3との間とされており、本発明においてはこのピッキング範囲で弦8がピッキングされた時に、そのピッキング位置を検出するようにしている。

このピッキング位置を検出する原理の概略を説明すると、弦8をピッキングした時にその弦8に振動波形が生じるようになり、この振動波形がピッキング位置から所定の伝搬速度で弦8の両側に伝搬していくようになる。そして、振動波形が第1ピックアップ2に達した時に第1ピックアップ2から電気信号が出力され、振動波形が第2ピックアップ3に達した時に第2ピックアップ3から電気信号が出力されるようになる。

20

#### 【0012】

この場合、第1ピックアップ2および第2ピックアップ3が電気信号を出力する時刻は、ピッキング位置とピックアップ2,3との間隔で決定される。すなわち、ピッキングした位置に近い方のピックアップからは振動波形の伝搬距離が短いため早く出力され、ピッキングした位置に遠い方のピックアップからは振動波形の伝搬距離が長いため遅く出力されるようになる。

そこで、第1ピックアップ2から出力される電気信号の位相と第2ピックアップ3から出力される電気信号の位相の位相差を検出することにより、位相差に応じた第1ピックアップ2と第2ピックアップ3との間のピッキング位置を検出することができるようになる。

30

#### 【0013】

本発明の弦型電子楽器においては、このような原理により弦8のピッキング位置を検出している。

また、弦8の振動波形のピッチは第1ピックアップ2と第2ピックアップ3から独立して出力された電気信号から、それぞれピッチ検出手段によりピッチを検出するようにしている。そして、検出された2つのピッチ情報を比較して、一致した場合にはそのピッチ情報を出力し、一致しない場合にはピックアップの配置されている環境に応じて正しいと思われる方のピッチ情報を出力する。例えば、第1ピックアップ2はブリッジ4から遠くに配置されているため、第2ピックアップ3に比して倍音成分が少ない電気信号を出力する傾向にあり、第1ピックアップ2から出力された電気信号から検出されたピッチの方がピッチが誤って検出される確率が低いものとなる。

40

#### 【0014】

これを利用して、2つのピッチ情報が一致しない場合に、第1の方法としては、第1ピックアップ2の出力から検出されたピッチ情報を出力するようにしている。

また、第2の方法としては、同じピッチ情報が少なくとも2度検出されるまで待って、そのピッチ情報を出力するようにしている。前者は、速度優先モードが選択された時に採用されるピッチ検出方法であり、後者は、精度優先モードが選択された時に採用されるピッチ検出方法とされる。

本発明は、このようにしてピッチを検出しており、従来ピッチ検出方法の欠点を解決して正確かつ迅速にピッチを検出することを可能とすることができる。

50

## 【0015】

次に、本発明の弦楽器型電子楽器の電気回路の構成を示すブロック図を図3に示すが、電気回路は図1に示すエレクトリックギター1の内部に収納されている。なお、電気回路を外部機器内に収納するようにすることもできる。

この図において、上部に6本の平行な線で表されている部分が前記図1に示したエレクトリックギター1の弦8の部分である。すなわち、6本の弦8がブリッジ4とナット7の間に張設されて、これらを固定端としてこの間で振動するようにされている。また、ブリッジ4の近傍に第2ピックアップ3が配置され、ブリッジ4から離れて第1ピックアップ2が配置されている。

第1ピックアップ2から出力される電気信号は、アナログ・デジタル変換器(ADC)10によりデジタル信号に変換され、多重化されて第1エンベロープ検出部12および第1ピッチ検出部13に供給されている。

10

## 【0016】

また、第2ピックアップ3から出力される電気信号は、アナログ・デジタル変換器(ADC)11によりデジタル信号に変換され、多重化されて第2エンベロープ検出部14および第2ピッチ検出部15に供給されている。

そして、第1エンベロープ検出部12により検出された第1エンベロープデータ、第1ピッチ検出部13により検出された第1ピッチデータ、第2エンベロープ検出部14により検出された第2エンベロープデータ、第2ピッチ検出部15により検出された第2ピッチデータは制御部16に供給されている。

20

制御部16は、このうちの第1エンベロープデータおよび第2エンベロープデータを利用してピッキング位置の検出処理を行っている。

## 【0017】

また、第1ピッチデータおよび第2ピッチデータは、検出されたピッキング位置データと共に、制御部16に内蔵されている楽音制御部に供給され、楽音制御部は第1ピッチデータおよび第2ピッチデータから正しいピッチデータを決定し、検出されたピッキング位置データと決定されたピッチデータに基づいた楽音制御情報を出力している。

この楽音制御情報は、楽音発生部17および信号処理部19に供給されると共に、検出されたピッキング位置データと検出されたピッチデータに基づいた楽音情報がMIDI変換部18へ出力されている。

30

## 【0018】

楽音発生部17は、供給された楽音制御情報に基づいて所定のピッチを有すると共に、楽音制御情報に基づいた音色の楽音を生成して信号処理部19に供給している。この楽音発生部17の楽音発生方式は、波形メモリ読み出し方式、周波数変調方式、正弦波合成方式等を採用することができる。なお、楽音発生部17は時分割で複数の楽音を発生することが可能であるが、この実施の形態においては第1ピックアップ2および第2ピックアップ3からそれぞれ6系統、合計12系統の出力が得られるため、12系統の楽音を独立に発生できるよう最低12チャンネルの楽音発生チャンネルを備えるようにするのが好適である。

## 【0019】

また、MIDI変換部18では、楽音発生、楽音制御のために必要な楽音制御情報を制御部16から受けて、受けた楽音制御情報をMIDI規格に従うMIDI信号に変換して出力している。

40

さらに、信号処理部19には、ADC10およびADC11によりデジタル信号とされた合計12系統の楽音信号と、楽音発生部17により生成された12系統の楽音信号が入力されて、制御部16から出力された制御信号の指示により、これらの24系統の楽音信号に対してリバース等の各種効果付与、選択制御などを行っている。この場合、効果付与は24系統の信号に対してそれぞれ独立して異なる効果を付与するようにする。あるいは、24系統の楽音毎に異なる効果付与を与えることに替えて、24系統の楽音を複数のグループに分けて、そのグループ毎に異なる効果付与を行うようにしてもよい。

50

## 【 0 0 2 0 】

さらにまた、信号処理部 19 では、A D C 1 0 および A D C 1 1 を介した第 1 ピックアップ 2 および第 2 ピックアップ 3 からの電気信号や、楽音発生部 17 からの楽音信号を効果付与せずにそのまま出力したり、それらの信号を混合する等の種々の制御が可能とされ、最終的に例えば 6 系統のデジタル信号を出力している。

この信号処理部 19 の 6 系統の出力は、デジタル・アナログ変換器 ( D A C ) 2 0 によりアナログ信号に変換されて混合され、1 系統のアナログ信号とされてミキサー & セレクタ 2 2 に出力される。また、信号処理部 19 の 6 系統の出力は多重化部 2 1 において M I D I 変換部 1 8 からの M I D I 信号と多重化されてミキサー & セレクタ 2 2 に出力される。すなわち、多重化部 2 1 からはデジタル信号 6 系統と M I D I 信号 1 系統の合計 7 系統のデジタル信号を多重化したデータが出力されている。

10

## 【 0 0 2 1 】

ところで、第 1 ピックアップ 2 および第 2 ピックアップ 3 より出力されたそれぞれ 6 系統の電気信号は、アナログ楽音信号としてアナログ回路 2 7 に供給されてアナログ信号のまま加工される。この場合、エレクトリックギター 1 のボディに備えられた操作子群 2 5 の出力がアナログ回路 2 7 に入力されて、演奏者によりアナログ楽音を制御することが可能とされている。

また、この操作子群 2 5 の出力は、A D C 2 6 によりデジタル信号に変換されて制御部 1 6 に入力されており、演奏者が制御部 1 6 に対して指示を行うことが可能とされている。これにより、演奏者はさまざまな制御を行うことができる。

20

## 【 0 0 2 2 】

なお、アナログ回路 2 7 においては、操作子群 2 1 における操作子の操作位置に応じてアナログ信号を加工している。これにより、通常のエレクトリックギターでのトーンコントロール、ボリューム調節、ピックアップバランスなどの機能と同じものを実現している。したがって、アナログ回路 2 7 にはアナログフィルターや、アナログボリューム、ミキシング回路などが備えられ、操作子群 2 5 にあるつまみによってこれらを制御している。このようにして得られた 1 系統のアナログ楽音信号はミキサー & セレクタ 2 2 に供給されている。

## 【 0 0 2 3 】

ミキサー & セレクタ 2 2 においては、制御部 1 6 より供給される選択信号によって、アナログ回路 2 7 の出力、D A C 2 0 の出力、多重化部 2 1 の出力のいずれかを選択して出力端子 2 3 に出力している。出力端子 2 3 はエレクトリックギターで一般的に使用されている標準ジャックを用いることができ、この場合には一般的なシールド線を外部機器 2 4 へ接続するケーブルとして用いることができる。

30

外部機器 2 4 は、ギターアンプ、エフェクタ、ミキサー、録音装置、M I D I 機器等により構成され、ミキサー & セレクタ 2 2 により選択された楽音信号に適合する機器が使用される。例えば、多重化部 2 1 の出力が選択された時には、アナログエフェクタを使用することはできない。また、アナログ回路 2 7 の出力を選択した時には、M I D I 機器を接続しても使用することはできない。

## 【 0 0 2 4 】

なお、M I D I 機器に接続する場合には、予め多重化された信号から M I D I 信号を 6 系統のデジタル信号から分離して、M I D I 機器へ入力する必要がある。この場合、分離されたデジタル楽音信号はデジタルミキサー、デジタル録音機、デジタルエフェクターなどに入力される。

40

また、ミキサー & セレクタ 2 2 は複数の入力信号を混合して出力することもでき、混合された信号は出力端子 2 3 から外部機器 2 4 に入力されることになる。この場合、外部機器 2 4 においては、混合された各信号を分離して使用するようになる。

## 【 0 0 2 5 】

次に、弦 8 をピッキングしたピッキング位置の検出方法を図 4 および図 5 を参照しながら説明する。

50

図4(a)には前記図1に示すエレクトリックギター1のブリッジ4、第2ピックアップ3、第1ピックアップ2、弦8、およびナット7を横からみた概要図が示されている。ただし、弦8は説明の都合により1本だけを示している。

【0026】

この図において、弦8をピックアップ30によりピッキングする。この場合、仮にピッキング位置は第1ピックアップ2と第2ピックアップ3とのほぼ中間位置とする。すると、ピックアップ30によりピッキングされた弦8が振動して、弦8上を左側へ進行する進行波31と、弦8上を右側へ進行する進行波32との両側へ進行する波が生じるようになる。これらの進行波がピックアップ2, 3の位置に来ると、ピックアップ2, 3により進行波は電気信号の電圧の変化に変換されて検出されるようになる。この状態を図4(b)に示す。

10

なお、第1ピックアップ2と第2ピックアップ3とは、ピッキング位置がその中間位置にあるため、ほぼ同時に進行波を検出することになる。

【0027】

次に、図4(c)に示すピックアップ30の位置において、弦8をピッキングしたとする。この場合、ピッキング位置は第1ピックアップ2に近く、第2ピックアップ3に遠い位置とされている。すると、ピックアップ30によりピッキングされた弦8が振動して、弦8上を左側へ進行する進行波31と、弦8上を右側へ進行する進行波32との両側へ進行する波が生じるようになる。

この時、第1ピックアップ2は図4(d)に示すようにピッキング直後の時刻 $t_1$ において進行波を検出するが、第2ピックアップ3は図4(e)に示すように時刻 $t_1$ 後の時刻 $t_2$ にならないと進行波を検出しない。

20

このように、第1ピックアップ2と第2ピックアップ3とは、ピッキング位置に応じて、進行波を検出する時刻が異なるようになることがわかる。すなわち、第1ピックアップ2と第2ピックアップ3との検出時間差( $t_2 - t_1$ )に応じてピッキング位置を決定することができる。

【0028】

なお、両側へ進行していった進行波は、ナット7とブリッジ4の固定端において反射されて、反対側の固定端へ向かって進行していくようになる。このようにして進行波は固定端の間で繰り返し反射されることにより、定在波が発生するようになる。

また、弦8上を進行する進行波の速度は弦の線密度と張力によって決まることが知られており、ギターにおいては一般に弦の太さや調律した時の張力が異なる6本の弦を有している。したがって、各弦において進行波の速度が異なることになるので、ピッキング位置が同じであっても、進行波がピックアップ2, 3を通過する時間差が異なるようになる。すなわち、弦毎に異なる時間差-ピッキング位置変換テーブルを用意する必要がある。

30

【0029】

図5には、前述したピッキング位置検出方法を実行する電気回路のブロック図を示すが、図5は制御部16の内部回路を示すブロック図である。

図5において、ラッチ42には第1エンベロープ検出部12からのノートオン信号がストロブ信号として供給されている。このノートオン信号は、第1ピックアップ2により検出された進行波のピーク値をつないで生成されたエンベロープデータが所定のしきい値を越えた時に発生される。なお、エンベロープデータが所定のしきい値以下となった時にはノートオフ信号が発生される。

40

また、ラッチ43には第2エンベロープ検出部14からのノートオン信号がストロブ信号として供給されている。

【0030】

そして、ラッチ42およびラッチ43にはフリーランニングカウンタ41の計数値が供給されており、それぞれのラッチ42, 43はノートオン信号が印加された時に、供給されている計数値をラッチするようになる。次いで、ラッチ42, 43にラッチされた計数値は減算器44においてその差が演算される。この減算器44が出力する計数値の差である減算値は、前述した第1ピックアップ2と第2ピックアップ3との検出時間差に相当して

50

いる。

そこで、減算器 4 4 よりの減算値をピッキング位置決定部 4 5 に入力してピッキング位置を決定している。この時、ピッキング位置決定部 4 5 は前述した弦 8 毎に用意された時間差 - ピッキング位置変換テーブル 4 6 を参照してピッキング位置を決定している。

#### 【 0 0 3 1 】

時間差 - ピッキング位置変換テーブル 4 6 に記憶されているある弦の時間差 - ピッキング位置変換特性の一例を図 2 に A として示すが、A に示す弦より張力が強い弦の場合は、波の進行速度が速くなるので時間差が小さくなり、例えば B に示すように傾斜が緩やかになる時間差 - ピッキング位置変換特性となる。また、A に示す弦より張力が弱い弦の場合は、波の進行速度が遅くなるので時間差が大きくなり、例えば C に示すように傾斜の立った時間差 - ピッキング位置変換特性となる。

10

このような弦 8 毎に用意された時間差 - ピッキング位置変換テーブル 4 6 を参照して決定されたピッキング位置データは楽音制御部 4 7 に供給される。

#### 【 0 0 3 2 】

この楽音制御部 4 7 には、他に第 1 ピッチ検出部 1 3 により検出されたピッチ情報と第 2 ピッチ検出部 1 5 により検出されたピッチ情報、および操作子群 2 5 からの操作子情報が入力されており、2 つのピッチ情報から決定されたピッチ、および前述したピッキング位置および操作子情報に応じて、楽音発生や楽音制御のために必要な制御情報が生成されている。

生成された制御情報は、楽音発生部 1 7、信号処理部 1 9 へ供給されて前述したようにそれらを制御している。また、楽音制御部 4 7 は M I D I 変換部 1 8 へ楽音発生および楽音制御のために必要な制御情報を供給している。

20

#### 【 0 0 3 3 】

次に、楽音制御部 4 7 の動作を図 6 に示すフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

楽音制御部の動作が開始されると、ステップ S 1 0 にてノートオンがあるか否かが判定される。このノートオンの判定は、ピッキング位置が決定されたか否かを判定することにより行われる。これは、前述したようにピッキング位置の決定をノートオン信号をストローブ信号として使用しているため、ピッキング位置が決定されていればノートオンされていることになるからである。

30

ここで、ピッキング位置決定部 4 5 からピッキング位置情報が出力されている場合には y e s と判定されて、ステップ S 1 1 にて第 1 のピッチ検出手段 ( 第 1 ピッチ検出部 1 3 ) からのピッチと第 2 のピッチ検出手段 ( 第 2 ピッチ検出部 1 5 ) からのピッチを比較する。

#### 【 0 0 3 4 】

次いで、ステップ S 1 2 にてステップ S 1 1 で実行された比較の結果を見て、2 つのピッチ検出手段により検出されたピッチがある範囲内において等しいか否かが判定される。この場合、2 つのピッチ検出手段により検出されたピッチがある範囲内において等しい場合には、y e s と判定されてステップ S 1 3 に進み、等しくないと判定された場合には、n o と判定されてステップ S 1 9 あるいはステップ S 2 1 に分岐される。

40

ステップ S 1 3 では等しいとされたピッチを確定ピッチとして楽音の音色等の制御する制御信号を生成し、続くステップ S 1 4 にてピッキング位置決定部 4 5 からのピッキング位置情報に応じて、音源 ( 楽音発生部 1 7 ) または信号処理装置 ( 信号処理部 1 9 ) に対して音色等を指示する楽音制御情報を送出する。

#### 【 0 0 3 5 】

次いで、ステップ S 1 5 にてノートオフがあるか否かが判定される。このノートオフの判定は、2 つのピックアップ 2 , 3 の出力が両方とも所定レベル以下になったか否かを判定することにより行われる。この場合、2 つのピックアップ 2 , 3 の出力が両方とも所定レベル以下となっていると、y e s と判定されてステップ S 1 6 にてノートオフ処理が行われる。さらに、ステップ S 1 7 にて演奏者により操作された操作子群 2 5 からの信号に基

50



づいて楽音を制御する操作子処理が行われ、次いで、ステップS 1 8にてM I D I処理が行われて楽音発生および楽音制御のために必要な制御情報がM I D I変換部1 8に供給される。

また、2つのピックアップ2, 3の出力が両方とも所定レベル以下となっていない場合はノートオフと判定されず、ステップS 1 6の処理をジャンプしてステップS 1 7の処理が実行されるようになる。

#### 【0036】

なお、ステップS 1 2にて2つのピッチ検出手段により検出されたピッチがある範囲内において等しくないと判定された場合に、速度優先モードが選択されている時はステップS 1 9に分岐して、前回の確定ピッチと第1のピッチ検出手段(第1ピッチ検出部1 3)により検出された第1のピッチ、および前回の確定ピッチと第2のピッチ検出手段(第2ピッチ検出部1 5)により検出された第2のピッチとが比較される。次いで、ステップS 1 9の処理の結果を用いてステップS 2 0にて第1のピッチと第2のピッチのうち、前回の確定ピッチに近いピッチを確定ピッチとして選択して楽音を制御する楽音制御信号を生成する。これは、ギター等の弦楽器においてピッチを誤って検出する場合は、オクターブを誤って検出する機会が多いと共に、同一の弦においては前回のピッチからオクターブを越えるほどピッチが変化することが少ないからである。

この後、前述したステップS 1 4の処理以降の処理が実行される。

#### 【0037】

また、ステップS 1 2にて2つのピッチ検出手段により検出されたピッチがある範囲内において等しくないと判定された場合に、精度優先モードが選択されている時はステップS 2 1に分岐して、次のピッチ情報が入力されたか否かが判定される。このとき、第1のピッチ検出手段(第1ピッチ検出部1 3)からの第1のピッチ、および、第2のピッチ検出手段(第2ピッチ検出部1 5)により検出された第2のピッチが入力されている場合は、y e sと判定される。そして、ステップS 2 2にて新たに入力されたピッチ情報と、現在から数周期過去までに入力されたピッチ情報とが比較される。

#### 【0038】

その結果、ステップS 2 3にて新たに入力されたピッチ情報と、現在から数周期過去までに入力されたピッチ情報のいずれかと一致したか否かが判定される。そして、一致したピッチ情報があった場合にはy e sと判定されて、ステップS 2 4にて一致したピッチ情報を確定ピッチとし、楽音を制御する楽音制御信号を生成する。この後、ステップS 1 4の処理以降の処理が実行される。

また、ステップS 2 1にて次のピッチ情報が入力されていないと判定(n o)された場合は、次のピッチ情報が入力されるまでステップS 2 1の処理が循環して行われる。さらに、ステップS 2 3にて新たに入力されたピッチ情報と、現在から数周期過去までに入力されたピッチ情報とのいずれも一致しないと判定された場合は、ステップS 2 1に戻り一致するまでステップS 2 1ないしステップS 2 3の処理が循環して行われる。

なお、ステップS 1 8の処理が終了するとステップS 1 0に戻り、以上の処理が繰り返し実行されるようになる。

#### 【0039】

また、前述したステップS 1 2にて2つの検出されたピッチがある範囲内に納まっている場合は、2つのピッチの平均値を演算して確定ピッチとしてもよい。あるいは、2つの検出されたピッチがある範囲内に納まっている場合に、第1ピックアップ2よりの電気信号に基づいて検出されたピッチを確定ピッチとしてもよい。これは、ブリッジ4に近い第1ピックアップ2においては倍音成分の含有率が少なく、誤ってピッチを検出する確率が低いからである。

#### 【0040】

以上の説明では、弦楽器型電子楽器をエレクトリックギターとして説明したが、本発明はこれに限らず弦を有する電子楽器であればどのような電子楽器にも適用することができるものである。

10

20

30

40

50

また、第1ピックアップ2および第2ピックアップ3としては、エレクトリックギターに用いられているマグネチック型のピックアップを用いることができるが、この替わりに圧電ピックアップを用いることもできる。

また、第1ピックアップ2および第2ピックアップ3のうちの早くキーオンした方に応じて音色等の楽音制御をするようにしてもよい。

#### 【0041】

#### 【発明の効果】

本発明は以上のように構成されているので、弦を弾く位置を検出して検出されたピッキング位置に応じて楽音の音色等を制御するようになしたので、弦を弾く位置の違いによる音色変化を反映することができる。また、弦を弾く位置に応じた音色の楽音を発生することができるようになる。

10

また、本発明は少なくとも2つのピックアップよりの電気信号のそれぞれからピッチ情報を検出するようにし、2つのピッチ情報からピッチを確定するようにしたので、従来のピッチ検出方法の欠点を解決して正確かつ迅速にピッチを検出することを可能とすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の弦楽器型電子楽器の実施の形態の一例であるギターシンセサイザの概観を図1に示す。

【図2】 本発明におけるピッキング位置決定部が参照する時間差 - ピッキング位置変換テーブルの特性の例を示す図である。

20

【図3】 本発明の弦楽器型電子楽器の実施の形態における電気回路のブロック図である。

【図4】 本発明の弦楽器型電子楽器におけるピッキング位置検出方法を説明するための図である。

【図5】 本発明の弦楽器型電子楽器における制御部のブロック図である。

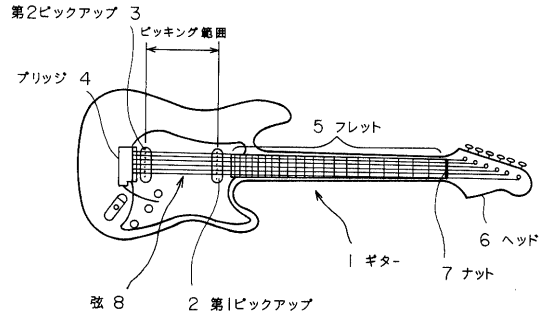
【図6】 本発明の弦楽器型電子楽器における楽音制御部の動作を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

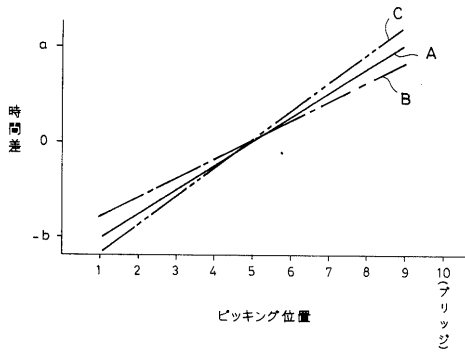
1 ギター、2 第1ピックアップ、3 第2ピックアップ、4 ブリッジ、5 フレット、6 ヘッド、7 ナット、8 弦、10, 11, 26 ADC、12, 14 エンベロープ検出部、13, 15 ピッチ検出部、16 制御部、17 楽音発生部、18 MIDI変換部、19 信号処理部、20 DAC、21 多重化部、22 ミキサー&セレクタ、23 出力端子、24 外部機器、25 操作子群、27 アナログ回路、30 ピック、31~34 進行波、41 フリーランニングカウンタ、42, 43 ラッチ、44 減算器、45 ピッキング位置決定部、46 時間差 - ピッキング位置変換テーブル、47 楽音制御部

30

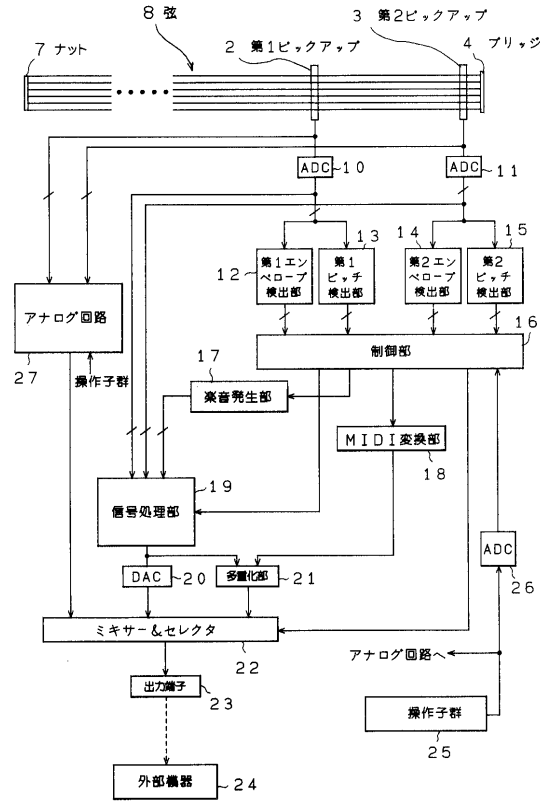
【 図 1 】



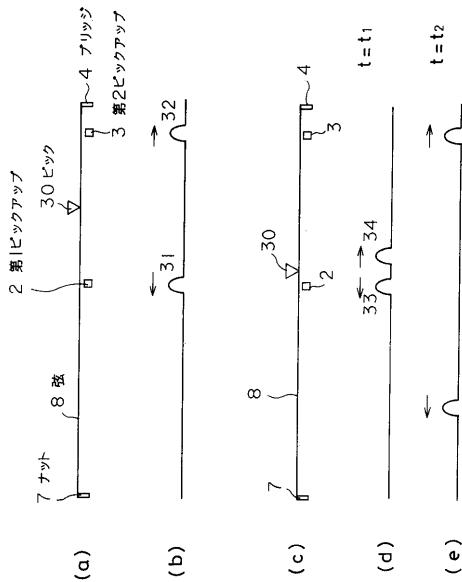
【 図 2 】



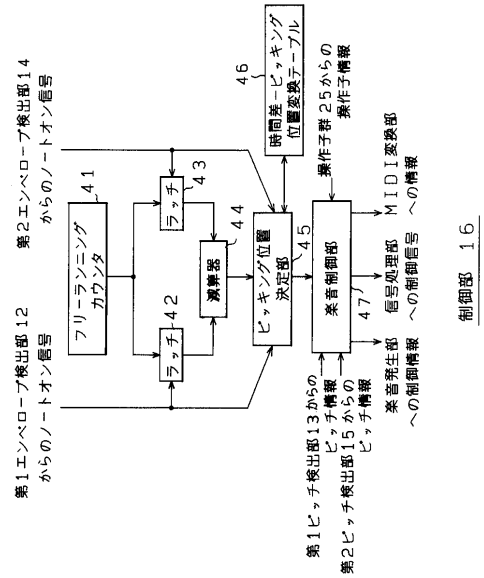
【 図 3 】



【 図 4 】

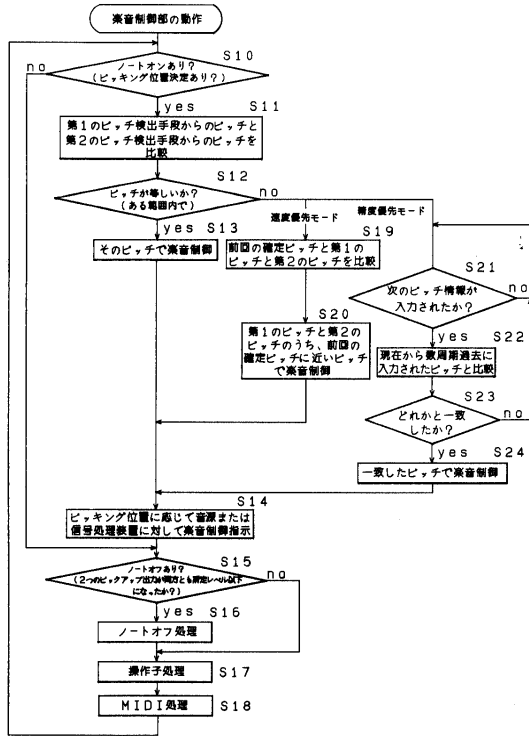


【 図 5 】



制御部 16

【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02 - 195396 (JP, A)  
特開平03 - 179399 (JP, A)  
特開平02 - 146096 (JP, A)  
特開平05 - 224673 (JP, A)  
特開平09 - 106275 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G10H 1/00 - 7/12