(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3716491号

(P3716491)

(45)発行日　平成17年11月16日(2005.11.16)　(24)登録日　平成17年9月9日(2005.9.9)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G10H 1/00	G10H	1/00	A
G10D 1/00	G10H	1/00	102Z
G10D 1/08	G10D	1/00	
	G10D	1/08	

請求項の数 1　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平8-102002
(22)出願日　平成8年4月2日(1996.4.2)
(65)公開番号　特開平9-269768
(43)公開日　平成9年10月14日(1997.10.14)
審査請求日　平成14年8月27日(2002.8.27)

(73)特許権者　000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町１丁目６番２号
(74)代理人　100073221
弁理士　花輪　義男
(72)発明者　今井　毅
東京都羽村市栄町３丁目２番１号
カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

審査官　板橋　通孝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電子弦楽器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

発音を指示するための弾弦部及び音高を指示するための指板部を有する電子弦楽器において、

前記弾弦部への弾弦操作を検出する弾弦検出手段と、

前記指板部に設けられ、押弦又は離弦の操作速度を検出する速度検出手段と、

前記弾弦検出手段にて弾弦操作が検出されたときには、指板部の操作位置に応じた音高の楽音の発音を指示するとともに、前記速度検出手段にて検出された操作速度が所定値よりも速いときには、弾弦操作の有無に拘わらず、指板部の操作位置に応じた音高の楽音の発音を指示する制御手段と、

を備えたことを特徴とする電子弦楽器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明が属する技術分野】

この発明は電子ギター等の電子弦楽器に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の電子ギターにおいては、指盤（指板）部に、各弦及び各フレットの位置に対応して複数の音高スイッチが縦横に設けられており、演奏者の押下操作による押弦位置を各弦毎に検出して、その押弦位置に対応する音高データをメモリに記憶する。そして、押下操作

されている音高スイッチに対応する弦の弾弦操作に応答してメモリからその音高データを読み出し、音源部に供給して発音させることにより演奏が行なわれている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の電子弦楽器においては、指盤部には実際の弦が張られておらず、音高スイッチのオン又はオフにより音高の情報しか得られないため、左手すなわち押弦操作をする手ではミュート（消音）を行うことができず、またハンマリングオンやプリングオフのような弾弦操作を伴わずに発音を行う弦楽器特有の演奏ができないという問題があった。

この発明の課題は、指盤部に実際の弦をもたず、音高スイッチによって音高を決定して発音を行う場合でも、押弦操作及び離弦操作をする手でミュート、ハンマリングオン及びプリングオフ等の弦楽器特有の演奏ができるようにすることである。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

この発明は、発音を指示するための弾弦部及び音高を指示するための指板部を有する電子弦楽器において、弾弦部への弾弦操作を検出する弾弦検出手段と、指板部に設けられ、押弦又は離弦の操作速度を検出する速度検出手段と、弾弦検出手段にて弾弦操作が検出されたときには、指板部の操作位置に応じた音高の楽音の発音を指示するとともに、速度検出手段にて検出された操作速度が所定値よりも速いときには、弾弦操作の有無に拘わらず、指板部の操作位置に応じた音高の楽音の発音を指示する制御手段と、を備えた構成になっている。

このような構成により、押弦又は離弦の操作速度が所定値よりも速いときには、弾弦操作の有無に拘わらず、指板部の操作位置に応じた音高の楽音の発音が指示される。したがって、指盤部に実際の弦をもたず音高スイッチのオン・オフによって音高を決定して発音を行う場合でも、素速く音高スイッチをオン又はオフ操作することによりハンマリングオン又はプリングオフを可能にして弦楽器特有の演奏ができるようになる。

【０００５】

【発明の実施の形態】

以下、図１～図１０を参照してこの発明の電子弦楽器の実施形態を電子ギターを例に採り説明する。

実施形態における電子ギターには、図１（Ａ）に示すように、本体１に指盤部２が取り付けられ、指盤部２の本体１側の端部３と本体１の中央部に設けられたテールピース４との間に６本の弦５が張られている。そして、本体１の内部にはスピーカ６が取り付けられ、本体１の操作面には音量を調整する音量ボリューム７及び演奏モードのオン・オフその他演奏種別を選択する演奏モード選択スイッチ８が設けられている。指盤部２の表面にはＦＲＥＴ（０）～ＦＲＥＴ（１４）の１５個（ただし、ＦＲＥＴ（０）は開放弦）のフレット９が形成されている。指盤部２には実際の弦に似せた６本の線状部材１０が弾性材によって形成され、実際の弦と同じように押圧によって撓む構造になっている。さらに、この線状部材１０の下側の指盤部２内部には、各弦５の各フレット９ごとに音高スイッチ１１が設けられている。

【０００６】

各音高スイッチ１１は、図１（Ｂ）に示すように、指盤部２の上面を形成する弾性板２１と内部に埋設されたプリント基板２２との間に、接点スイッチ１及び接点スイッチ２からなる２つの接点スイッチで構成されている。各接点スイッチは、プリント基板２２側に形成された導電ゴム１１ａ及び弾性板２１側に形成された導電ゴム１１ｂとで接点を構成する。ただし、一方の接点スイッチ１は導電ゴム１１ａ及び１１ｂの間隔が小さく、他方の接点スイッチ２は導電ゴム１１ａ及び１１ｂの間隔が大きく形成されている。したがって、任意のフレット９の任意の線状部材１０を所定の変位量押圧すると弾性板２１が撓み、まず接点スイッチ１の導電ゴム１１ａ及び１１ｂが先に接触して接点スイッチ１がオンとなる。線状部材１０をさらに大きな変位量押圧すると弾性板２１がさらに撓み、接点スイ

ッチ２の導電ゴム１１ａ及び１１ｂが接触して接点スイッチ２がオンとなる。なお、指盤部２には実際の弦が張られていないが、実際の弦に相当する線状部材１０の任意のフレット９を押下する操作を便宜上「押弦」と呼ぶことにする。

【０００７】

この電子ギターの内部には、図２に示すように、制御手段であるＣＰＵ１２を中核とする回路ブロックが設けられている。すなわち、ＣＰＵ１２には弾弦検出部（弾弦検出手段）１３、音高検出部（音高検出手段）１４、記憶手段であるＲＯＭ１５及びＲＡＭ１６、演奏モード選択スイッチ８、及び楽音発生回路１７が接続されている。また、楽音発生回路１７にはアンプ１８を介してスピーカ６が接続され、アンプ１８には音量制御部１９が接続されている。

音高検出部１４は、フレット番号ラインＫＣ及び弦番号ラインＫＩによる２つのブロックのマトリックススイッチ、すなわち複数の接点スイッチ１からなるマトリックススイッチと、複数の接点スイッチ２からなるマトリックススイッチとで構成されている。押弦操作又は離弦操作によって接点スイッチ１及び接点スイッチ２がオン状態又はオフ状態になると、その状態変化をＣＰＵ１２に入力する。

【０００８】

ＣＰＵ１２は、ＲＯＭ１５に格納された動作プログラムに基づいて、弾弦検出部１３及び音高検出部１４等から入力されたデータにより、楽音発生回路１７に出力する演奏情報を生成する。このとき、ＲＯＭ１５のデータエリア３１にあらかじめ記憶されている基準音高テーブル、ＲＡＭ１６のレジスタ３２～３７のハンマリングオンテーブル、プリングオフテーブル、フレットテーブル、ピッチテーブル、発音フラグ及びカウンタ値を用いて演算その他のデータ処理を行う。

【０００９】

図３（Ａ）～（Ｆ）にＲＯＭ１５のデータエリア３１、ＲＡＭ１６のレジスタ３２～３６の各テーブル及び発音フラグ等のデータ構成を示す。ハンマリングオンテーブルは、弦番号ｉ（ｉ＝０～５；以下同じ）に対応するエリアに押弦に応じたデータａ（ｉ）が記憶される。プリングオフテーブルは、弦番号ｉに対応するエリアに押弦に応じたデータｂ（ｉ）が記憶される。基準音高テーブルは、弦番号ｉに対応するエリアに開放弦の音高データｃ（ｉ）が押弦の有無にかかわらず、あらかじめ固定データとして記憶されている。フレットテーブルは、弦番号ｉに対応するエリアにフレット番号（０～１４）のデータｄ（ｉ）が記憶される。ピッチテーブルは、弦番号ｉに対応するエリアに、実際に楽音発生回路１７に出力する音高データｅ（ｉ）が記憶される。発音フラグは、弦番号ｉに対応するエリアに発音又は消音を示す「１」又は「０」のデータＨＦ（ｉ）がセットされる。なお、ＲＡＭ１６のレジスタ３７におけるカウンタ値については後述する。

【００１０】

図２に示す楽音発生回路１７は、ＣＰＵ１２からの発音指示に応じて波形メモリ（図示せず）から波形データを読み出し、実際の音響信号を発生してアンプ１８に入力する。また、ＣＰＵ１２からの消音指示に応じてアンプ１８への音響信号の入力を停止する。アンプ１８は音響信号を増幅してスピーカ６に供給する。スピーカはこの音響信号に応じて発音を行う。音量制御部１９は、本体１の操作面に設けられた音量ボリューム７の操作に応じてアンプ１８の増幅率を変化させ、スピーカ６から発生される音量を制御する。

【００１１】

次に、図４～図１０に示すＣＰＵ１２のフローチャートを参照してこの実施形態の動作について説明する。

図４において、電子ギターの電源がオンになるとイニシャライズ処理を行う（ステップＳ１）。この処理では、基準音高テーブルを除く他のテーブルのデータをクリアし、発音フラグを「０」にセットする。次に、弦番号ｉを「０」に指定して（ステップＳ２）、ｉをインクリメントしながら以下の処理を行う。すなわち、指定した弦番号ｉに対応するＲＯＭ１５の基準音高テーブルのｃ（ｉ）をＲＡＭ１６のレジスタ３５に転送してｅ（ｉ）とする（ステップＳ３）。すなわち、指定した弦の開放弦の音高データをピッチデータとす

る。そして、ｉをインクリメントして（ステップＳ４）、ｉが「６」になったか否か、すなわちすべての弦の基準音高データの転送が終了したか否かを判別する（ステップＳ５）。ｉが「６」未満である場合には、ステップＳ３に移行してステップＳ５までの処理をｉをインクリメントしながら繰り返し行う。

【００１２】

なお、ステップＳ１からステップＳ５までの基準音高データ転送のルーチンは、電源がオンされたときの初期値設定のルーチンであってループは構成せず、次のステップＳ６以下のルーチンはループを構成する。したがって、ピッチテーブルの音高データｅ（ｉ）の初期値は基準音高データｃ（ｉ）であるが、ステップＳ６以下のループにおいてはピッチテーブルの音高データｅ（ｉ）は押弦操作に応じた任意の音高データとなっている。

【００１３】

ステップＳ５において、ｉが「６」になった場合には、再びｉを「０」に指定して（ステップＳ６）、ｉをインクリメントしながら以下の処理を行う。すなわち、指定した弦が弾弦されているか否かを判別し（ステップＳ７）、弾弦されている場合には、その弦に対応する発音フラグＨＦ（ｉ）を「１」にセットする（ステップＳ８）。そして、音源（楽音発生回路１７；以下同じ）に対しｅ（ｉ）を送出して発音指示を行う（ステップＳ９）。この発音指示の後又はステップＳ７において指定した弦が弾弦されていない場合には、ｉをインクリメントして（ステップＳ１０）、ｉが「６」になったか否か、すなわちすべての弦に対する処理が終了したか否かを判別する（ステップＳ１１）。ｉが「６」未満である場合には、ステップＳ７に移行してステップＳ１１までの各処理をｉをインクリメントしながら繰り返し行う。

【００１４】

次に、ｉを「０」に指定して（ステップＳ１２）、ｉをインクリメントしながら以下の処理を行う。すなわち、発音フラグＨＦ（ｉ）が「１」であるか否かを判別し（ステップＳ１３）、ＨＦ（ｉ）が「１」である場合には、フレット番号ｊを「０」に指定する（ステップＳ１４）。そして、指定した弦番号ｉの指定したフレット番号ｊにおける接点スイッチ１［ｉ，ｊ］がオフからオンに変化したか否かを判別する（ステップＳ１５）。オフからオンへの変化がない場合には、ｊをインクリメントして（ステップＳ１６）、ｊが「１５」になったか否かを判別する（ステップＳ１７）。ｊが「１５」未満すなわち存在するフレット番号「０」～「１４」である場合には、ステップＳ１５において各フレットに対応する接点スイッチ１の変化の有無を判別する。そして、指定した弦番号ｉの指定したフレット番号ｊにおける接点スイッチ１［ｉ，ｊ］がオフからオンに変化した場合には、そのフレット番号ｊに基準音高データｃ（ｉ）を加算した値が、その時点におけるピッチデータｅ（ｉ）より大きいか否かを判別する（ステップＳ１８）。すなわち、ピッチデータより高いフレット位置において押弦がなされたか否かを判別する。

【００１５】

ｊ＋ｃ（ｉ）がｅ（ｉ）より大きい場合には、ｊをＲＡＭ１６のレジスタ３２に転送してハンマリングオンのデータａ（ｉ）とする（ステップＳ１９）。次に、発音フラグＨＦ（ｉ）を「０」にセットし（ステップＳ２０）、ＲＡＭ１６のカウンタ値３７をクリアしてＣＯＮＴ（ｉ）のカウントをスタートさせ、タイマインタラプトをイネーブルにする（ステップＳ２１）。

タイマインタラプト処理は、図６に示すように、弦番号ｉを「０」に指定して（ステップＳ１０１）、ｉをインクリメントしながら以下の処理を行う。すなわち、タイマインタラプトごとにＣＯＮＴ（ｉ）をインクリメントし（ステップＳ１０２）、ＣＯＮＴ（ｉ）が最大値に達したか否かを判別する（ステップＳ１０３）。最大値に達した場合には、ＣＯＮＴ（ｉ）を「０」にセットして（ステップＳ１０４）、ｉをインクリメントする（ステップＳ１０４）。

【００１６】

ステップＳ１０３において、ＣＯＮＴ（ｉ）が最大値に達していない場合には、ステップＳ１０５に移行してｉをインクリメントする。そして、ｉが「６」になったか否かを判別

する（ステップＳ１０６）。ｉが「６」未満である場合には、ステップＳ１０２に移行してステップＳ１０６までの各処理をｉをインクリメントしながら繰り返し行う。ステップＳ１０６においてｉが「６」になった場合、すなわちすべての弦に対してタイマインタラプト処理が終了した場合には、図５のフローに戻る。この状態では、図７に示すように、ＲＡＭ１６のレジスタ３７のカウンタ値には各弦番号ｉに対するＣＯＮＴ（ｉ）が記憶される。したがって、例えば５ｍｓごとにタイマインタラプトが発生したとすると、ＣＯＮＴ（ｉ）は５ｍｓ、１０ｍｓ、１５ｍｓ…と増加し、図５のステップＳ１５の接点スイッチ１の変化からの経過時間が計測される。

【００１７】

図５のステップＳ２１の後は、音源に対して現在発音中のｅ（ｉ）の消音処理を行う（ステップＳ２２）。そして、ステップＳ２３に移行してｉをインクリメントする。ところで、ステップＳ１７においてフレット番号ｊが「１５」になった場合には、指定した弦においてオフからオンに状態変化した接点スイッチ１［ｉ，ｊ］が存在しないので、ステップＳ２３に移行してｉをインクリメントして次の弦を指定する。次に、ｉが「６」になったか否かを判別する（ステップＳ２４）。ｉが「６」未満である場合には、ステップＳ１３に移行してステップＳ２４までの各処理をｉをインクリメントしながら繰り返し行う。ステップＳ２４においてｉが「６」に達した場合には、図８のステップＳ２５に移行する。

【００１８】

ステップＳ２５では、弦番号ｉを「０」に指定し、ｉをインクリメントしながら以下の処理を行う。すなわち、ハンマリングオンのデータａ（ｉ）が「０」であるか否か、すなわち開放弦であるか否かを判別し（ステップＳ２６Ａ）、「０」でない場合にはそのデータａ（ｉ）をフレット番号ｊに指定し（ステップＳ２６Ｂ）、その指定した弦番号ｉのフレット番号ｊに対応する接点スイッチ２［ｉ，ｊ］がオフからオンに変化したか否かを判別する（ステップＳ２７）。接点スイッチ２［ｉ，ｊ］がオフからオンに変化した場合には、フレット番号ｊをＲＡＭ１６のレジスタ３４に転送してｊをｄ（ｉ）とする（ステップＳ２８）。

【００１９】

次に、指定した弦のｄ（ｉ）及びｃ（ｉ）を加算した値を新たなｅ（ｉ）とする（ステップＳ２９）。すなわち、押弦操作によって接点スイッチ１及び接点スイッチ２がともにオフからオンになったフレット番号に対応する音高データを実際の発音すべき音高データとする。次に、ＲＡＭ１６のレジスタ３７を参照して、ＣＯＮＴ（ｉ）の値を読み出す。このときのＣＯＮＴ（ｉ）の値は、接点スイッチ１がオフからオンに変化した時点から、接点スイッチ２がオフからオンに変化した時点までの経過時間を表している。この経過時間であるＣＯＮＴ（ｉ）が所定値Ｃよりも小さいが否かを判別する（ステップＳ３０）。すなわち押弦速度が所定値より速いか否かを判別する。ＣＯＮＴ（ｉ）が所定値Ｃよりも小さい（速い）場合には、ハンマリングオンの演奏とみなし、発音フラグＨＦ（ｉ）を「１」にセットし（ステップＳ３１）、音源に対してハンマリングオンの奏法でｅ（ｉ）の発音指示を行う（ステップＳ３２）。すなわち、押弦速度が所定値より速い押弦操作の態様のときの発音はハンマリングオンの発音となる。

【００２０】

発音指示の後は、レジスタ３２のａ（ｉ）を「０」にセットし（ステップＳ３３）、ｉをインクリメントする（ステップＳ３４）。また、ステップＳ３０においてＣＯＮＴ（ｉ）が所定値Ｃ以上である場合には、ハンマリングオンの奏法の発音指示をすることなくステップＳ３３に移行してａ（ｉ）を「０」にセットする。なおこの場合には、通常の演奏であるので、図４のステップＳ９において通常奏法の発音指示をすることになる。ステップＳ２６Ａにおいてａ（ｉ）が「０」である場合、及びステップＳ２７において接点スイッチ２［ｉ，ｊ］がオフからオンへの変化をしない場合には、ステップＳ３４に移行してｉをインクリメントする。そして、ｉが「６」に達したか否かを判別する（ステップＳ３５）。ｉが「６」未満である場合には、ステップＳ２６Ａに移行してステップＳ３５までの各処理をｉをインクリメントしながら繰り返し行う。ステップＳ３５において、ｉが「６

」に達した場合には、図９のステップＳ３６に移行する。

【００２１】

ステップＳ３６では弦番号ｉを「０」に指定し、ｉをインクリメントしながら以下の処理を行う。すなわち、発音フラグＨＦ（ｉ）が「１」であるか否かを判別し（ステップＳ３７）、ＨＦ（ｉ）が「１」である場合には、フレット番号ｊを「０」に指定する（ステップＳ３８）。そして、指定した弦番号ｉの指定したフレット番号ｊにおける接点スイッチ２［ｉ，ｊ］がオンからオフに変化したか否かを判別する（ステップＳ３９）。オンからオフへの変化がない場合には、ｊをインクリメントして（ステップＳ４０）、ｊが「１５」になったか否かを判別する（ステップＳ４１）。ｊが「１５」未満すなわち存在するフレット番号「０」～「１４」である場合には、ステップＳ３９において各フレットに対応する接点スイッチ１の変化の有無を判別する。そして、指定した弦番号ｉの指定したフレット番号ｊにおける接点スイッチ２［ｉ，ｊ］がオンからオフに変化した場合には、フレット番号ｋを「０」に指定して（ステップＳ４２）、指定した弦番号ｉの指定したフレット番号ｋに対応する接点スイッチ１［ｉ，ｋ］及び接点スイッチ２［ｉ，ｋ］がともにオンであるか否かを判別する（ステップＳ４３）。すなわち、接点スイッチ２［ｉ，ｊ］がオンからオフになった時点で、同じ弦の他のフレット位置が押弦された状態になっているか否かを判別する。

【００２２】

接点スイッチ１［ｉ，ｋ］及び接点スイッチ２［ｉ，ｋ］がともにオンでない場合には、ｋをインクリメントして（ステップＳ４４）、ｋが「１５」になったか否かを判別する（ステップＳ４５）。ｋが「０」～「１４」である場合にはステップＳ４３に移行する。そして、接点スイッチ１［ｉ，ｋ］及び接点スイッチ２［ｉ，ｋ］がともにオンであるフレット番号ｋがあった場合には、ｋがｊより小さいか否かを判別する（ステップＳ４６）。すなわち、押弦したフレット番号ｋが離弦したフレット番号ｊより低い音高であるか否かを判別する。ｋがｊより小さい場合には、ＲＡＭ１６のレジスタ３３のプリングオフのデータｂ（ｉ）にｋを転送する（ステップＳ４７）。次に、発音フラグＨＦ（ｉ）を「０」にセットして（ステップＳ４８）、ＲＡＭ１６のカウンタ値３７をクリアしてそのデータＣＯＮＴ（ｉ）のカウントをスタートさせ、タイマインタラプトをイネーブルにする（ステップＳ４９）。

【００２３】

次に、音源に対して現在発音中のｅ（ｉ）すなわち離弦したフレット番号ｊに対応するｅ（ｉ）の消音処理を行う（ステップＳ５０）。そして、ステップＳ５１に移行してｉをインクリメントする。ステップＳ４１においてフレット番号ｊが「１５」になった場合には、指定した弦においてオンからオフに変化した接点スイッチ２［ｉ，ｊ］が存在しないので、ステップＳ５１に移行してｉをインクリメントして次の弦を指定する。また、ステップＳ４５においてフレット番号ｋが「１５」になった場合には、指定した弦において他に押弦されたフレットがないので、ステップＳ５１に移行してｉをインクリメントして次の弦を指定する。また、ステップＳ４６において、ｋがｊ以上である場合には、プリングオフの演奏形態ではないとして、ステップＳ５１に移行してｉをインクリメントして次の弦を指定する。次に、ｉが「６」になったか否かを判別する（ステップＳ５２）。ｉが「６」未満である場合には、ステップＳ３７に移行してステップＳ５２までの各処理をｉをインクリメントしながら繰り返し行う。

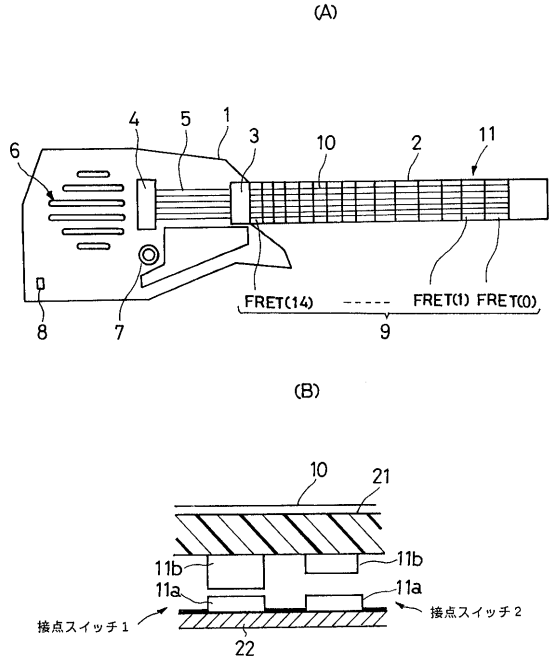
【００２４】

ステップＳ５２においてｉが「６」に達した場合には、図１０のステップＳ５３に移行して、弦番号ｉを「０」に指定し、ｉをインクリメントしながら以下の処理を行う。すなわち、プリングオフのデータｂ（ｉ）をフレット番号ｋに指定し（ステップＳ５４）、先に指定した弦番号ｉのフレット番号ｊに対応する接点スイッチ１［ｉ，ｊ］がオンからオフに変化したか否かを判別する（ステップＳ５５）。接点スイッチ１［ｉ，ｊ］がオンからオフに変化した場合には、フレット番号ｋをＲＡＭ１６のレジスタ３４に転送してｋをｄ（ｉ）とする（ステップＳ５６）。

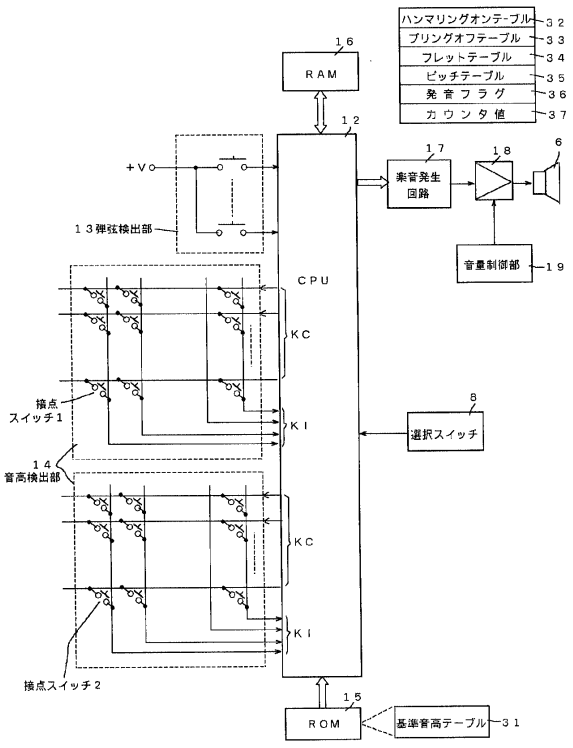
【００２５】
次に、指定した弦のｄ（ｉ）及びｃ（ｉ）を加算した値を新たなｅ（ｉ）とする（ステップＳ５７）。すなわち、押弦操作によって接点スイッチ１及び接点スイッチ２がともにオンとなっているフレット番号ｋに対応する音高データを実際の発音すべき音高データとする。次に、ＲＡＭ１６のレジスタ３７を参照して、ＣＯＮＴ（ｉ）の値を読み出す。このときのＣＯＮＴ（ｉ）の値は、接点スイッチ２がオンからオフに変化した時点から、接点スイッチ１がオンからオフに変化した時点までの経過時間を表している。この経過時間であるＣＯＮＴ（ｉ）が所定値Ｃよりも小さいが否かを判別する（ステップＳ５８）。すなわち離弦速度が所定値より速いか否かを判別する。ＣＯＮＴ（ｉ）が所定値Ｃよりも小さい（速い）場合には、プリングオフの奏法とみなし、発音フラグＨＦ（ｉ）を「１」にセットし（ステップＳ５９）、音源に対してｅ（ｉ）の発音指示を行う（ステップＳ６０）。すなわち、離弦速度が所定値より速い離弦操作の態様のときの発音はプリングオフの発音となる。
【００２６】
発音指示の後は、ｉをインクリメントする（ステップＳ６１）。また、ステップＳ５５において接点スイッチ１［ｉ，ｊ］がオンからオフへの変化がなかった場合、及びステップＳ５８においてＣＯＮＴ（ｉ）が所定値Ｃ以上である場合には、発音指示をすることなくステップＳ６１に移行してｉをインクリメントする。そして、ｉが「６」に達したか否かを判別する（ステップＳ６２）。ｉが「６」未満である場合には、ステップＳ５４に移行してステップＳ６２までの各処理をｉをインクリメントしながら繰り返し行う。ステップＳ６２において、ｉが「６」に達した場合には、図４のステップＳ６に移行して、図１０のステップＳ６２までのループにおける各処理を繰り返し実行する。
【００２７】
このように上記実施形態によれば、接点スイッチ１及び接点スイッチ２の状態変化によって押弦操作又は離弦操作の態様を検出し、その態様に応じてミュート処理の指令を発する。したがって、指盤部に音高を決定するための実際の弦をもたず、音高スイッチによって発音を行う場合でも、押弦操作や離弦操作をする手でミュート処理を可能とすることにより、ハンマリングオンやプリングオフ等のような弦楽器特有の演奏ができる。
【００２８】
なお、上記各実施形態では、電子ギターの本体１の弾弦部に弦５を設け、指盤部２には実際の弦を設けず、弦に似た線状部材１０を設けたが、弾弦部及び指盤部２に亘って弦を張ってもよい。ただし、この場合でもその弦の振動によっては音高は決定されず、指盤部内部に設けられた音高スイッチによって音高が決定する。そして、実施形態と同様に、この音高スイッチは、異なる押弦の変位量によってオンとなる２つの接点スイッチで構成され、押弦又は離弦によって２つの接点スイッチが時間的にずれてオン又はオフとなることは変わりない。
【００２９】
また、押弦速度及び離弦速度を検出する速度検出手段としては、接点スイッチ１及び接点スイッチ２からなる音高スイッチに限定するものではない。例えば、速度検出手段として指盤部２に押弦の圧力を検出する圧力センサーを設け、圧力変化の速度を検出することにより、押弦速度及び離弦速度を検出する構成にしてもよい。
【００３０】
【発明の効果】
　請求項１に記載の発明によれば、押弦又は離弦の操作速度が所定値よりも速いときには、弾弦操作の有無に拘わらず、指板部の操作位置に応じた音高の楽音の発音が指示される。したがって、指盤部に実際の弦をもたず音高スイッチのオン・オフによって音高を決定して発音を行う場合でも、素速く音高スイッチをオン又はオフ操作することによりハンマリングオン又はプリングオフを可能にして弦楽器特有の演奏ができるようになる。
【図面の簡単な説明】
【図１】この発明の実施形態における電子ギターの図で、（Ａ）はその平面図、（Ｂ）は

指盤部の音高スイッチの構造を示す断面図。
【図２】図１における電子ギターの内部のシステム構成を示すブロック図。
【図３】図２におけるＲＯＭ及びＲＡＭのデータエリアを示す図。
【図４】実施形態におけるＣＰＵの動作を示すフローチャート。
【図５】図４に続くＣＰＵの動作を示すフローチャート。
【図６】タイマインタラプト処理のフローチャート。
【図７】ＲＡＭのレジスタにおけるカウンタ値のデータを示す図。
【図８】図５に続くＣＰＵの動作を示すフローチャート。
【図９】図８に続くＣＰＵの動作を示すフローチャート。
【図１０】図９に続くＣＰＵの動作を示すフローチャート。
【符号の説明】
１２　ＣＰＵ
１３　弾弦検出部
１４　音高検出部
１５　ＲＯＭ
１６　ＲＡＭ
１７　楽音発生回路

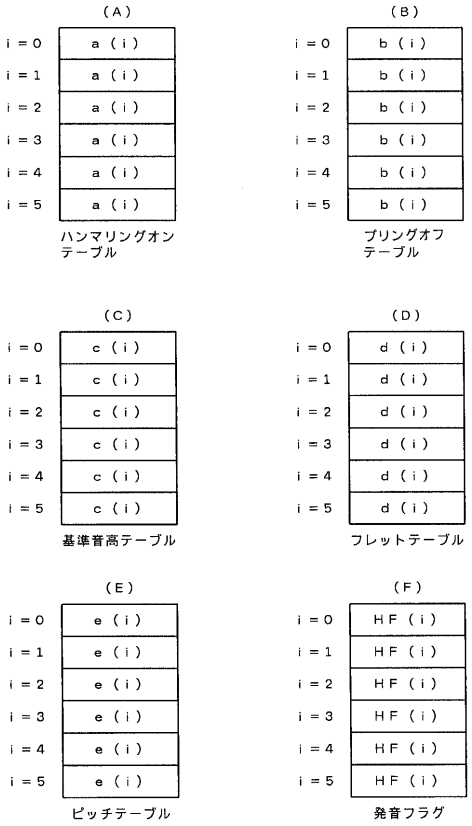
【図１】



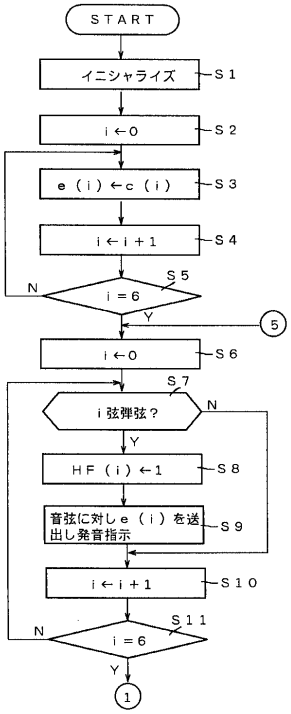
【図２】



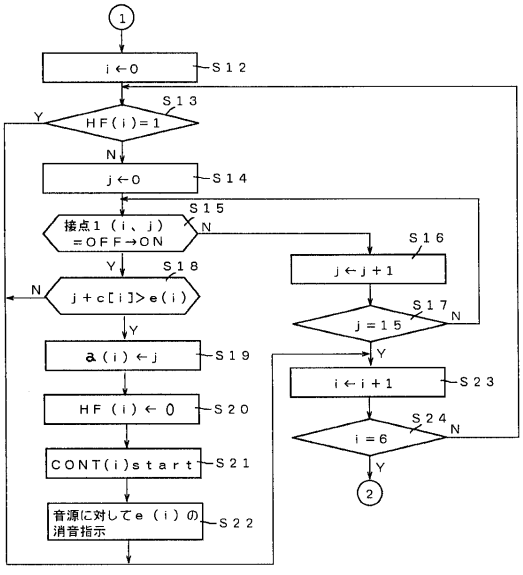
【図３】


(A)
i=0 a(i)
i=1 a(i)
i=2 a(i)
i=3 a(i)
i=4 a(i)
i=5 a(i)
ハンマリングオン テーブル
(B)
i=0 b(i)
i=1 b(i)
i=2 b(i)
i=3 b(i)
i=4 b(i)
i=5 b(i)
プリングオフ テーブル
(C)
i=0 c(i)
i=1 c(i)
i=2 c(i)
i=3 c(i)
i=4 c(i)
i=5 c(i)
基準音高テーブル
(D)
i=0 d(i)
i=1 d(i)
i=2 d(i)
i=3 d(i)
i=4 d(i)
i=5 d(i)
フレットテーブル
(E)
i=0 e(i)
i=1 e(i)
i=2 e(i)
i=3 e(i)
i=4 e(i)
i=5 e(i)
ピッチテーブル
(F)
i=0 HF(i)
i=1 HF(i)
i=2 HF(i)
i=3 HF(i)
i=4 HF(i)
i=5 HF(i)
発音フラグ

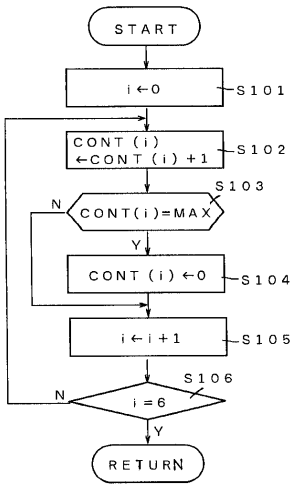
【図４】


START
イニシャライズ S1
i←0 S2
e(i)←c(i) S3
i←i+1 S4
i=6 S5
N
Y
5
i←0 S6
i弦弾弦? S7
N
Y
HF(i)←1 S8
音弦に対しe(i)を送出し発音指示 S9
i←i+1 S10
i=6 S11
N
Y
1

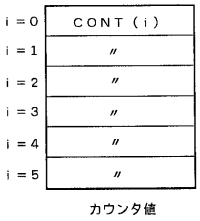
【図５】


1
i←0 S12
HF(i)=1 S13
Y
N
j←0 S14
接点1(i、j) =OFF→ON S15
N
Y
j+c[i]>e(i) S18
N
Y
a(i)←j S19
HF(i)←0 S20
CONT(i)start S21
音源に対してe(i)の消音指示 S22
j←j+1 S16
j=15 S17
N
Y
i←i+1 S23
i=6 S24
N
Y
2

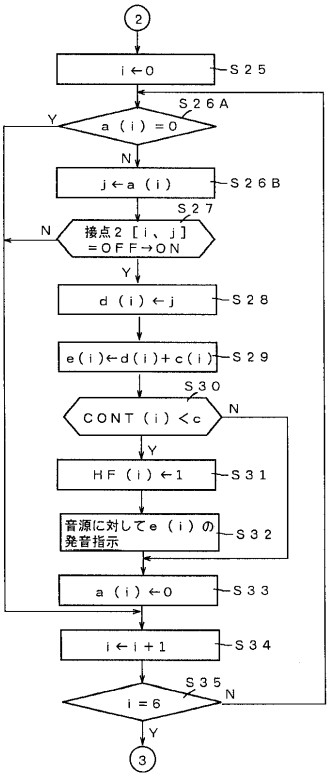
【図６】


START
i←0 S101
CONT(i) ←CONT(i)+1 S102
S103
N
CONT(i)=MAX
Y
CONT(i)←0 S104
i←i+1 S105
S106
N
i=6
Y
RETURN

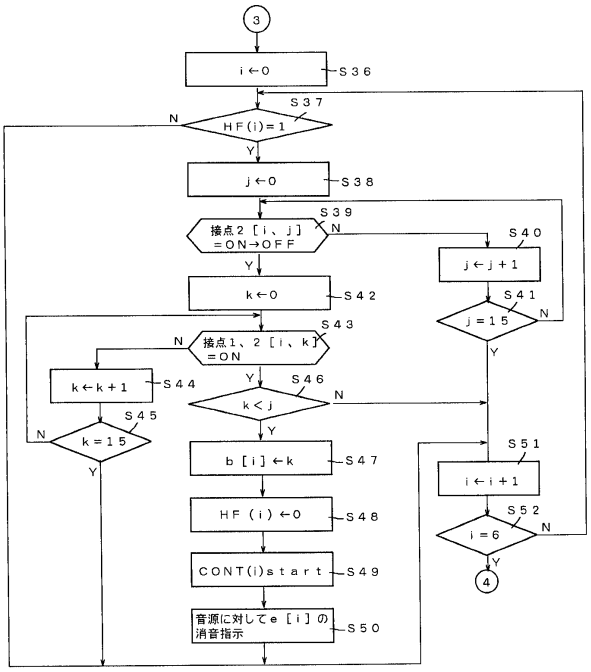
【図７】


i＝0
CONT（i）
i＝1
〃
i＝2
〃
i＝3
〃
i＝4
〃
i＝5
〃
カウンタ値

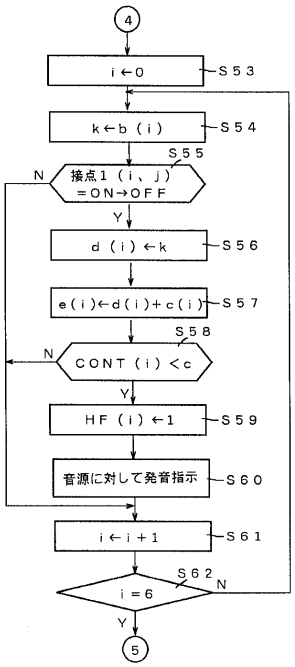
【図８】


2
i←0
S25
a（i）＝0
S26A
Y
N
j←a（i）
S26B
接点2［i、j］＝OFF→ON
S27
N
Y
d（i）←j
S28
e(i)←d(i)+c(i)
S29
CONT（i）＜c
S30
N
Y
HF（i）←1
S31
音源に対してe（i）の発音指示
S32
a（i）←0
S33
i←i＋1
S34
i＝6
S35
N
Y
3

【図９】


3
i←0
S36
HF(i)＝1
S37
N
Y
j←0
S38
接点2［i、j］＝ON→OFF
S39
N
Y
j←j＋1
S40
j＝15
S41
N
Y
k←0
S42
接点1、2［i、k］＝ON
S43
N
Y
k←k＋1
S44
k＜j
S46
N
Y
k＝15
S45
N
Y
b［i］←k
S47
HF（i）←0
S48
CONT(i)start
S49
音源に対してe［i］の消音指示
S50
i←i＋1
S51
i＝6
S52
N
Y
4

【図１０】


4
i←0
S53
k←b（i）
S54
接点1（i、j）＝ON→OFF
S55
N
Y
d（i）←k
S56
e(i)←d(i)+c(i)
S57
CONT（i）＜c
S58
N
Y
HF（i）←1
S59
音源に対して発音指示
S60
i←i＋1
S61
i＝6
S62
N
Y
5

フロントページの続き

(56)参考文献 実開平０６－０５９８９５（ＪＰ，Ｕ）
特開平０６－２２２７５５（ＪＰ，Ａ）
実開平０１－１６４４９６（ＪＰ，Ｕ）
特開平０３－１４４４９７（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０６３１６６（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－１１１１９７（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５３－０８７１１８（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G10H 1/00 - 7/12
G10D 1/00 - 1/08