(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3590189号
(P3590189)
(45)発行日　平成16年11月17日(2004.11.17)　(24)登録日　平成16年8月27日(2004.8.27)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G10H 1/00　G10H 1/00 A
G10H 1/18　G10H 1/00 Z
　　G10H 1/18 101

請求項の数 3　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願平8-83137
(22)出願日　平成8年3月12日(1996.3.12)
(65)公開番号　特開平9-244635
(43)公開日　平成9年9月19日(1997.9.19)
審査請求日　平成13年8月22日(2001.8.22)

(73)特許権者　000116068
ローランド株式会社
大阪府大阪市北区曽根崎新地一丁目４番２０号
(74)代理人　100087000
弁理士　上島　淳一
(72)発明者　小室　靖憲
大阪府大阪市北区堂島浜１丁目４番１６号
ローランド株式会社内

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】
弦毎に独立して検出した弦振動に基づき発生する少なくとも発音開始指示情報と発音停止指示情報と生成中の楽音の特性を制御する楽音特性制御情報とを含む制御情報を伝達するために、弦毎に対応してそれぞれ設けられた少なくとも２系統の制御情報伝達経路と、
弦の弾弦に応じて、該弾弦された弦に対応する少なくとも２系統の制御情報伝達経路のいずれを使用するかを、該弦の弾弦の度に切り換える制御情報伝達経路切り換え手段と
を有し、
弦の弾弦に応じて、前記制御情報伝達経路切り換え手段によって切り換えられた制御情報伝達経路で該弾弦に基づく発音開始指示情報を該制御情報伝達経路に従属する楽音生成手段へ伝達し、その後に発生する発音停止指示情報と楽音特性制御情報とを該制御情報伝達経路で該楽音生成手段へ伝達して、同一の弦の弾弦に基づき前記楽音生成手段により順次生成される２つの楽音は、独立した制御情報伝達経路により伝達された楽音特性制御情報に基づき制御される
ことを特徴とする電子弦楽器。
【請求項２】
請求項１に記載の電子弦楽器において、
前記楽音特性制御情報は、ＭＩＤＩ規格におけるピッチ・ベンド・チェンジ情報である
ことを特徴とする電子弦楽器。
【請求項３】

請求項１に記載の電子弦楽器において、さらに、
前記制御情報伝達経路のそれぞれに従属し、前記制御情報伝達経路を伝達する制御情報によりそれぞれ独立に音高制御可能な楽音生成手段と、
個々の前記楽音生成手段において、先発音に後続音が重なって発音される多重発音が起ころうとしていることを判断する多重発音判断手段と、
前記多重発音判断手段により同一の制御情報伝達経路内で多重発音が起ころうとしていると判断された場合に、先発音を強制消音する強制消音手段と、
発音中の任意の楽音を強制消音回避音として指示する強制消音回避音指示手段と
を有し、
前記強制消音回避音指示手段からの指示が開始されてから終了するまでの間は、楽音を発音している楽音生成手段が従属する制御情報伝達経路には新たな発音開始指示情報を伝達しない
ことを特徴とする電子弦楽器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電子弦楽器に関し、さらに詳細には、弦楽器の各弦毎の演奏（弾弦）による弦振動を各弦毎に独立に検出し、その検出結果を制御情報に変換して電子式の音源などを制御して楽音を発生する方式の、所謂、ポリフォニックの電子弦楽器に関するものであり、特に、楽音生成手段の制御手法の改善に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、ギターなどの弦楽器は、鍵盤楽器とは異なり、
・異なる複数の弦を弾弦する際に、異なるフレットを押さえて弾弦することにより、同じ音高の楽音を複数同時に発音することができる。
【０００３】
・弦の押さえ方による音高の変動や弦楽器独特の奏法（ギターにおけるチョーキングやトレモロ・アームを用いたアーミングなど）による音高の変動のために、各弦毎に全く独立してピッチ（音高）が常に変動している。
という特徴を備えている。
【０００４】
このため、所謂、ギター・シンセサイザーとして知られているような、弦楽器の各弦の演奏による弦振動からピッチと振幅とを各弦毎にそれぞれ独立に検出し、その検出結果を制御情報に変換し、こうして得られた制御情報により電子式の音源（電子音源）を制御して楽音を発生する方式の電子弦楽器においては、マルチ・ティンバー方式の電子音源のパートを各弦毎に１個づつ割り当て、これらのパートを各弦毎に独立した制御情報伝達経路で制御する方法が採用されている。即ち、マルチ・ティンバー方式の電子音源を用いた電子弦楽器においては、弦の数に対応した数だけの楽音情報伝達経路と、この楽音情報伝達経路に従属する弦の数に対応した数だけのパートとが用いられていた。
【０００５】
なお、マルチ・ティンバー方式の電子音源においては、１パートに１つの音程制御系を備えていて、通常は、バイオリン音、ピアノ音といった楽器パート毎に１つのパートを使用するようになされているが、一般的に電子弦楽器においては、上記したように各弦毎に１つのパートを使用するようになされている。
【０００６】
また、上記した制御情報伝達経路は、具体的には、例えば、ＭＩＤＩ規格におけるＭＩＤＩチャンネルが該当するものである。
【０００７】
なお、以下の説明においては理解を容易にするために、特に断らない限りは、ＭＩＤＩ規格に従って説明する。

【０００８】
ここで、１本の弦の制御情報伝達経路、即ち、１つのＭＩＤＩチャンネルに着目すると、同一のＭＩＤＩチャンネルの中で発音開始指示（ノート・オン）が連続して行われた場合に、当該発音開始指示を受信した音源側において、「第１音（先発音）の余韻部」と「第２音（後発音）の先頭部」との多重発音を許容すると、例えば、第２音のために音程連続変化情報（この音程連続変化情報は、ＭＩＤＩ規格においては、ピッチ・ベンド・チェンジ情報である。なお、以下においては、ピッチ・ベンド・チェンジ情報は、単に「ベンド情報」あるいは「ピッチ・ベンド情報」と称することとする。）を生成して音源へ供給した場合には、この音程連続変化情報が第１音の余韻部に対しても付加されてしまい、第１音の余韻部が不正な音程で発音されるという問題点があった。

【０００９】
即ち、図１（ａ）を参照して説明すると、第１音の発音開始指示（第１ノート・オン）に基づき第１音の発音処理が開始され、第１音の消音開始指示（第１ノート・オフ）に基づき第１音の消音処理が開始されるものであるが、消音処理が開始されると第１音が所定期間の余韻部（図１上の薄墨色部分）をもって徐々に減衰していく。そして、この第１音が完全に減衰する前に第２音の発音開始指示（第２ノート・オン）があった場合には、第１音の余韻部に対しても第２音のベンド情報が影響を与えるようになってしまい、ベンド情報とノート（発音中の楽音）との不整合（ベンド情報の供給対象とされていない楽音にベンド情報が供給されること。）区間が生ずることとなっていた。

【００１０】
なお、ギター・シンセサイザーのような電子弦楽器においては、弦楽器における弦の押さえ方や奏法（チョーキングやアーミング）により常に音高が変化するので、常にベンド情報が音源に供給されるようになる上、ピッチ検出に誤りがあった場合には、ベンド情報を用いて正しいピッチに速やかに更新する手法も用いられている。このため、演奏者の意図に基づかないベンド情報がしばしば音源に自動的に供給されることがあり、鍵盤楽器に比較すると上記した問題点が顕在化しやすいことが指摘されていた。

【００１１】
以上の問題点を解決するために、従来の電子弦楽器は、図２に示すように（図２においては、従来の電子弦楽器として、６本の弦を備えたギター・シンセサイザーを示している。）、各弦毎に独立に設けられた弦振動を楽音の制御情報に変換する変換手段Ａと、変換手段Ａから出力される制御情報を伝達する制御情報伝達経路（チャンネル）Ｂ（図２においては、第１弦に関してはチャンネル・ナンバー１のチャンネルがチャンネルＢに該当する。）と、チャンネルＢを介して供給される制御情報に基づいて楽音を生成する音源パートＣ（図２においては、第１弦に関しては音源パート・ナンバー１の音源パートが音源パートＣに該当する。）と、音源パートＣで生成される同チャンネルＢの先発音を強制的に消音する同チャンネルの先発音強制停止手段Ｄとを有するようになされている。

【００１２】
なお、変換手段Ａ、チャンネルＢ、音源パートＣおよび先発音強制停止手段Ｄは、各弦毎に独立に設けられており、同一のチャンネル・ナンバーのチャンネルや同一の音源パート・ナンバーの音源パートが重複して用いられることはない。即ち、図２に示す例においては、第２弦に関してはチャンネル・ナンバー２のチャンネルがチャンネルＢとして用いられるとともに、音源パート・ナンバー２の音源パートが音源パートＣとして用いられ、第３弦に関してはチャンネル・ナンバー３のチャンネルがチャンネルＢとして用いられるとともに、音源パート・ナンバー３の音源パートが音源パートＣとして用いられ、第４弦に関してはチャンネル・ナンバー４のチャンネルがチャンネルＢとして用いられるとともに、音源パート・ナンバー４の音源パートが音源パートＣとして用いられ、第５弦に関してはチャンネル・ナンバー５のチャンネルがチャンネルＢとして用いられるとともに、音源パート・ナンバー５の音源パートが音源パートＣとして用いられ、第６弦に関してはチャンネル・ナンバー６のチャンネルがチャンネルＢとして用いられるとともに、音源パート・ナンバー６の音源パートが音源パートＣとして用いられる。

【００１３】
そして、こうした構成において、図１（ｂ）に示すような手法により、上記した問題点を解決していた。
【００１４】
即ち、１本の弦の制御情報伝達経路、即ち、１つのＭＩＤＩチャンネルに着目すると、同一のＭＩＤＩチャンネルの中で発音開始指示が連続して行われた場合に、後発音の発音開始指示（後発音用のピッチ制御情報への切り換え：図１（ｂ）における第２ノート・オン）があった時点で、先発音強制停止手段Ｄにより先発音（第１音）の余韻を無条件に強制消音するようにし、第２音のベンド情報が第１音の余韻に対して付加されないようにしていた。
【００１５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、後発音の発音開始指示があった時点で先発音の余韻を無条件に強制消音する従来の電子弦楽器においては、以下の（問題点１）乃至（問題点３）に示す問題点があった。
【００１６】
（問題点１）
図３（ａ）に示すように、音量の立ち上がりが緩やかな音色（立ち上がりが遅い音色）の場合などでは、先発音の余韻部が強制的に消音されるのが聴感上明瞭となってしまい、演奏される楽音のつながりが不自然になる。
【００１７】
（問題点２）
図３（ｂ）に示すように、一般に発音中の楽音を強制的に消音する場合には、消音時における「ポツッ」などの異音の発生を避けるため、強制消音の開始の指示を受けると、強制消音開始のレベルから瞬時にレベル０まで減衰するのではなくて、強制消音の開始からある程度の時間（一般に、４ｍｓｅｃ～１０ｍｓｅｃ程度である）をかけてレベルを減衰させる処理（以下、この処理を「ファスト・ダンプ処理」と称す。）を行う必要がある。そして、このファスト・ダンプ処理は、後発音の発音開始指示から実際に後発音が発音されるまでのタイム・ラグ（時間の遅れ）の要因となっていた。上記した後発音の発音開始指示があった時点で先発音の余韻を無条件に強制消音する従来の電子楽器においては、後発音の発音開始が遅れる要因となるファスト・ダンプ処理が常に高い頻度で行われることになり、弾弦後にできるだけ迅速に発音させるという弦楽器として本来要求されるべき性能の面からは好ましいものではない。
【００１８】
（問題点３）
ビブラホンなどの木琴系の有音階打楽器の音色や、ピアノ系楽器の音色などにおいては、先発音の余韻に後発音が重なること自体が、当該音色の楽音を豊かに響かせ、その楽器の音色らしく聴かせる上で重要な要素となるが、上記した後発音の発音開始指示があった時点で先発音の余韻を無条件に強制消音する従来の電子弦楽器においては、同一の弦を連続して弾弦した場合に先発音の余韻と後発音との重なりが全く失われてしまい、楽音表現上好ましいものではない。
【００１９】
本発明は、従来の技術の有する上記したような種々の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、後発音の音程連続変化情報により先発音の余韻部が影響を受けることがないようにし、しかも上記した（問題点１）乃至（問題点３）を全て解決することのできる電子弦楽器を提供することにある。
【００２０】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するために、本発明による電子弦楽器は、弦毎に独立して検出した弦振動に基づき発生する少なくとも発音開始指示情報と発音停止指示情報と生成中の楽音の特性

を制御する楽音特性制御情報とを含む制御情報を伝達するために、弦毎に対応してそれぞれ設けられた少なくとも２系統の制御情報伝達経路と、弦の弾弦に応じて、該弾弦された弦に対応する少なくとも２系統の制御情報伝達経路のいずれを使用するかを、該弦の弾弦の度に切り換える制御情報伝達経路切り換え手段とを有し、弦の弾弦に応じて、上記制御情報伝達経路切り換え手段によって切り換えられた制御情報伝達経路で該弾弦に基づく発音開始指示情報を該制御情報伝達経路に従属する楽音生成手段へ伝達し、その後に発生する発音停止指示情報と楽音特性制御情報とを該制御情報伝達経路で該楽音生成手段へ伝達して、同一の弦の弾弦に基づき上記楽音生成手段により順次生成される２つの楽音は、独立した制御情報伝達経路により伝達された楽音特性制御情報に基づき制御されるようにしたものである。

【００２１】

また、上記構成において、楽音特性制御情報としてＭＩＤＩ規格におけるピッチ・ベンド・チェンジ情報を用いるようにしてもよい。

【００２２】

また、上記構成に加えて、上記制御情報伝達経路のそれぞれに従属し、上記制御情報伝達経路を伝達する制御情報によりそれぞれ独立に音高制御可能な楽音生成手段と、個々の上記楽音生成手段において、先発音に後続音が重なって発音される多重発音が起ころうとしていることを判断する多重発音判断手段と、上記多重発音判断手段により同一の制御情報伝達経路内で多重発音が起ころうとしていると判断された場合に、先発音を強制消音する強制消音手段と、発音中の任意の楽音を強制消音回避音として指示する強制消音回避音指示手段とを有するようにして、上記強制消音回避音指示手段からの指示が開始されてから終了するまでの間は、楽音を発音している楽音生成手段が従属する制御情報伝達経路には新たな発音開始指示情報を伝達しないようにしてもよい。

【００２３】

図４には、本発明による電子弦楽器の概念構成図が示されており、各弦毎に制御情報伝達経路として２個のチャンネルを備えた例を示している。なお、図２に示す従来の電子楽器の構成と同様な構成に関しては、図２に示す符号と同一の符号を付して示す。

【００２４】

即ち、本発明による電子弦楽器は、各弦毎に独立に設けられた弦振動を楽音の制御情報に変換する変換手段Ａと、変換手段Ａから出力される制御情報を伝達する制御情報伝達経路（チャンネル）Ｂ－１，Ｂ－２（図４においては、チャンネル・ナンバー１のチャンネルがチャンネルＢ－１に該当し、チャンネル・ナンバー７のチャンネルがチャンネルＢ－２に該当する）と、チャンネルＢ－１を介して供給される制御情報に基づいて楽音を生成する音源パートＣ－１（図４においては、パート・ナンバー１の音源パートがパートＣ－１に該当する。）と、チャンネルＢ－２を介して供給される制御情報に基づいて楽音を生成する音源パートＣ－２（図４においては、パート・ナンバー７の音源パートがパートＣ－２に該当する。）と、音源パートＣ－１ならびに音源パートＣ－２のそれぞれで生成される同チャンネルＢ－１あるいはチャンネルＢ－２の先発音を強制的に消音する同チャンネルの先発音強制停止手段Ｄと、弾弦毎に変換手段Ａにより変化された制御情報の出力先をチャンネルＢ－１とチャンネルＢ－２とに交互に切り換える制御情報伝達経路切り換え手段たる交互切換出力手段Ｅとを有する。

【００２５】

なお、変換手段Ａ、チャンネルＢ－１，Ｂ－２、音源パートＣ－１，Ｃ－２、先発音強制停止手段Ｄおよび交互切換出力手段Ｅは、各弦毎に独立に設けられており、同一のチャンネル・ナンバーのチャンネルや同一の音源パート・ナンバーの音源パートが重複して用いられることはない。即ち、図４に示す例においては、第２弦に関してはチャンネル・ナンバー２のチャンネルがチャンネルＢ－１として、またチャンネル・ナンバー８のチャンネルがチャンネルＢ－２として用いられるとともに、音源パート・ナンバー２の音源パートが音源パートＣ－１として、また音源パート・ナンバー８の音源パートが音源パートＣ－２として用いられ、第３弦に関してはチャンネル・ナンバー３のチャンネルがチャンネル

Ｂ－１として、またチャンネル・ナンバー９のチャンネルがチャンネルＢ－２として用いられるとともに、音源パート・ナンバー３の音源パートが音源パートＣ－１として、また音源パート・ナンバー９の音源パートが音源パートＣ－２として用いられ、第４弦に関してはチャンネル・ナンバー４のチャンネルがチャンネルＢ－１として、またチャンネル・ナンバー１０のチャンネルがチャンネルＢ－２として用いられるとともに、音源パート・ナンバー４の音源パートが音源パートＣ－１として、また音源パート・ナンバー１０の音源パートが音源パートＣ－２として用いられ、第５弦に関してはチャンネル・ナンバー５のチャンネルがチャンネルＢ－１として、またチャンネル・ナンバー１１のチャンネルがチャンネルＢ－２として用いられるとともに、音源パート・ナンバー５の音源パートが音源パートＣ－１として、また音源パート・ナンバー１１の音源パートが音源パートＣ－２として用いられ、第６弦に関してはチャンネル・ナンバー６のチャンネルがチャンネルＢ－１として、またチャンネル・ナンバー１２のチャンネルがチャンネルＢ－２として用いられるとともに、音源パート・ナンバー６の音源パートが音源パートＣ－１として、また音源パート・ナンバー１２の音源パートが音源パートＣ－２として用いられる。

【００２６】

この構成により、各弦毎の制御情報は、交互切換出力手段Ｅによりチャンネル Ｂ－１とチャンネルＢ－２とに交互に出力されることになる。さらに、同一チャンネル内で余韻部も含めて多重発音の要求が起こった場合には、従来の電子弦楽器と同様に、先発音強制停止手段Ｄにより先発音を強制消音することにより、同一チャンネル内での余韻部も含めた多重発音を回避する。

【００２７】

図５には、図４の概念構成図に示すこうした本発明による電子弦楽器の動作例（第１弦を弾弦した場合の動作例）が示されている。即ち、第１弦を連続弾弦する場合において、交互切換出力手段Ｅによりその弾弦毎に、２系統のチャンネルＢ－１，Ｂ－２（チャンネル１およびチャンネル７）に交互に制御情報が出力されることになり、２系統のチャンネルＢ－１，Ｂ－２（チャンネル１およびチャンネル７）にそれぞれ従属する音源パートＣ－１，Ｃ－２（音源パート１および音源パート７）が交互に切り換えられて用いられて発音が行われる。従って、同一弦の連続弾弦による連続発音時において、直前の発音、特に、その余韻部が、直後の発音要求に起因して強制消音処理される頻度を大幅に下げることが可能となるものである。

【００２８】

このように、強制消音処理される頻度が大幅に下がることに伴い、ファスト・ダンプ処理の発生頻度も下がるため、後発音の平均的な発音レスポンスを向上させることができ、問題点（２）の解決を図ることができる。

【００２９】

また、同一弦の連続弾弦による連続発音時には、２系統のチャンネルにそれぞれ従属する音源パートが交互に切り換えられて用いられて発音が行われるので、ベンド情報とノートとの不整合を起こすことなしに、先発音の余韻部と後発音とが重なるため、有音階打楽器の音色やピアノ系楽器の音色の楽音を生成する場合に、より精密にアコースティック楽器を模擬した、自然な広がりのある楽音を得ることができ、問題点（３）の解決を図ることができる。

【００３０】

さらに、各弦毎に備えるチャンネルおよび音源パートの数（図４に示す概念構成図においては２個）の範囲内における同一弦の連続弾弦（図４に示す概念構成図においては２個以内の連続弾弦）による連続発音については、強制消音処理が全く発生することがなく、聴感上の不自然さは完全に解消される。なお、図４に示す概念構成図において、仮に連続弾弦が３個以上におよび、強制消音処理が発生する場合においても、当該強制消音処理による楽音の不連続点（図５上における第４ノート・オンの位置）が、多くの場合は対抗パートの発音（図５における音源パート１側の第３ノート）でマスクされ、聴感上の不自然さを軽減することができ、問題点（１）の解決を図ることができる。

【００３１】
なお、図４の本発明による電子弦楽器の概念構成図においては、２系統のチャンネルＢ－１，Ｂ－２にそれぞれ従属する音源パートＣ－１，Ｃ－２が内部構成として備えられているが、本発明による電子弦楽器においては、音源パートなどの楽音生成手段は必ずしも必須の構成ではない。即ち、本発明による電子弦楽器は、外部に音源パートなどの楽音生成手段を接続するような構成でもよいことは勿論である。
【００３２】
また、図４の本発明による電子弦楽器の概念構成図においては、各弦毎に２系統の制御情報伝達経路たるチャンネルＢ－１，Ｂ－２を備え、制御情報伝達経路切り換え手段たる交互切換出力手段Ｅにより、その弾弦毎に２系統のチャンネルＢ－１，Ｂ－２に交互に制御情報を出力して、各チャンネルＢ－１，Ｂ－２にそれぞれ従属する音源パートＣ－１，Ｃ－２へ制御情報が伝達される構成になっている。このように、本発明による電子弦楽器には、物理的に少なくとも２本の制御情報伝達経路を備える電子弦楽器が含まれるものであることは勿論であるが、それに限定されるものではない。
【００３３】
即ち、本発明による電子弦楽器には、物理的な制御情報の伝達経路は１本のみを備え、この伝達経路を伝達する制御情報に少なくとも２種類のチャンネル情報を弾弦毎に切り換えて付与し、こうした少なくとも２種類のチャンネル情報を付与された制御情報を伝達経路上に伝達させて、電子弦楽器内部あるいは外部において接続する上記少なくとも２種類のうちの特定のチャンネル情報が付与された制御情報を受け取る楽音生成手段へ送出するような電子弦楽器も含まれる。この場合には、物理的には１本の制御情報の伝達経路は、２種類のうちのいずれのチャンネル情報が付与された制御情報も伝達するものであるから、２系統の制御情報伝達経路と呼ぶことができる。
【００３４】
【発明の実施の形態】
以下、添付の図面を参照しながら、本発明による電子弦楽器の実施の形態を詳細に説明する。
【００３５】
図６には、本発明による電子弦楽器の実施の形態の一例の全体構成を示すブロック構成図が示されているが、この電子弦楽器は、各弦独立型ピックアップ（デバイデッドピックアップ）１０をギターなどの弦楽器に張設された弦の近傍に配置し、デバイデッドピックアップ１０により得られた弦波形信号に基づいて、信号変換用の中央処理装置（ＣＰＵ）１２の処理により楽音を制御するための制御信号を生成し、この制御信号により音源ブロック１４を制御し、楽音を発生するようになされている。
【００３６】
なお、この実施の形態の説明においては、６本の弦を張設するギターを模擬した電子弦楽器、即ち、ギター・シンセサイザーについて説明する。
【００３７】
即ち、デバイデッドピックアップ１０は、その間に６本の弦を張設したギターのナットとブリッジとの間のブリッジ近傍に配置されており、弦が弾弦されたときには各弦毎に弦振動を検出し、検出した弦振動を弦波形信号に変換して出力するものである。
【００３８】
デバイデッドピックアップ１０から出力された弦波形信号は波形整形回路１６に入力されて、後段の回路における処理に適合するように波形を整形される。この波形整形回路１６からの出力は、カウンター回路１８およびマルチプレクサ２０へ供給される。
【００３９】
そして、カウンター回路１８は、波形整形回路１６の出力からピッチ情報信号を生成し、このピッチ情報信号を時分割でＣＰＵ１２へ供給する。また、マルチプレクサ２０は、波形整形回路１６が出力するエンベロープ（レベル情報）を時分割でＣＰＵ１２へ供給する。

【００４０】
ＣＰＵ１２は、カウンター回路１８から供給されたピッチ情報信号とマルチプレクサ２０から供給されたエンベロープとに基づいて、音源ブロック１４を制御するための制御信号を生成する。
【００４１】
なお、符号２２は、ＣＰＵ１２の各種処理などを実行するためのプログラムなどが格納されたリード・オンリ・メモリ（ＲＯＭ）であり、符号２４は、ＣＰＵ１２によるプログラムに基づく各種処理の実行に必要なレジスタ群が設定された作業領域（ワーキング・エリア）およびパラメータ設定の格納に用いるスタティック・ランダム・アクセス・メモリ（ＳＲＡＭ）である。
【００４２】
そして、ＣＰＵ１２で生成された制御信号は、例えば、シリアル・バス２６などのバスを介して、音源ブロック１４に供給される。
【００４３】
音源ブロック１４は、音源用のＣＰＵ３０と、ＣＰＵ３０の各種処理などを実行するためのプログラムなどが格納されたＲＯＭ３２と、ＣＰＵ３０によるプログラムに基づく各種処理の実行に必要なレジスタ群が設定されたワーキング・エリアおよびパラメータ設定の格納に用いるＳＲＡＭ３４と、楽音波形を格納しておくＲＯＭよりなるウェーブＲＯＭ３６と、シリアル・バス２６を介して入力された制御信号に基づき、ＣＰＵ３０の制御に従ってウェーブＲＯＭ３６より楽音波形を読み出す波形読出回路３８と、波形読出回路３８が出力する楽音波形（デジタル楽音信号）をアナログ楽音信号に変換するＤ／Ａコンバータ（デジタル・アナログ変換器）４０とを有しており、Ｄ／Ａコンバータ４０から出力されたアナログ楽音信号が、図示しないアンプやスピーカーなどの放音部を介して、聴取し得る楽音として空間中に放音されるようになされている。
【００４４】
なお、波形読出回路３８はいわゆる楽音生成チャンネルを複数個有しており、複数の楽音信号を同時に生成可能なように構成されている。なお、楽音生成チャンネルは楽音を生成するためのもので、制御情報伝達経路としてのＭＩＤＩチャンネルとは別のものである。ここで、各音源パート毎に固有の楽音生成チャンネルを備え、ある音源パートの楽音信号を生成する場合に必ずその音源パートに属する楽音生成チャンネルでその楽音信号を生成するようにしてもよいし、また、複数の音源パートで複数の楽音生成チャンネルを共有し、ある音源パートの楽音信号を生成する場合に所定の選択ルールに従っていずれかの楽音生成チャンネルを選択し（いわゆるアサイン処理）、選択した楽音生成チャンネルでその楽音信号を生成するようにしてもよい。
【００４５】
図７には、ＣＰＵ１２により実行される処理のフローチャートが示されており、このＣＰＵ１２により実行される処理においては、ステップＳ７０４乃至ステップＳ７１０の処理において発音開始指示（ノート・オン）の音源ブロック１４への送信を、ステップＳ７１２乃至ステップＳ７１４の処理においてピッチ変更指示（ピッチ・ベンド）の音源ブロック１４への送信を、ステップＳ７１６乃至ステップＳ７１８の処理において発音停止指示（ノート・オフ）の音源ブロック１４への送信をそれぞれ制御する。
【００４６】
以下、上記した図７に示すＣＰＵ１２により実行される処理を詳細に説明するが、この電子弦楽器に電源が投入されると、まずステップＳ７０２において、ＳＲＡＭ２４の必要領域をクリアし、システムの初期化を行う。
【００４７】
ステップＳ７０２の処理を終了すると、ステップＳ７０４へ進み、マルチ・プレクサ２０から供給されたエンベロープ情報に基づいて、各弦の弦波形信号の入力の有無および変化から、新たな弾弦の有無を判断する。
【００４８】

ステップＳ７０４において、新たな弾弦が有ったと判断された場合（ＹＥＳ）には、ステップＳ７０６へ進み、カウンター回路１８から出力されるピッチ情報信号に基づいて、入力された弦波形信号のピッチを判断する。

【００４９】

ステップＳ７０６の処理を終了すると、ステップＳ７０８へ進み、どのチャンネルを用いて出力するかの決定を行う送信チャンネル決定処理を行う。なお、送信チャンネル決定処理の処理内容に関しては、図８を参照しながら後述する。

【００５０】

ステップＳ７０８の処理を終了すると、ステップＳ７１０へ進み、ステップＳ７０８において決定されたチャンネルに関して、弦波形信号のピッチおよびエンベロープに従った発音開始指示情報（ノート・オン情報）を出力する。

【００５１】

ステップＳ７１０の処理を終了した場合あるいはステップＳ７０４において新たな弾弦が無かったと判断された場合（ＮＯ）には、ステップＳ７１２へ進み、入力中の弦波形信号のピッチを再監視し、ピッチの変化の有無を判断する。

【００５２】

ステップＳ７１２において、ピッチの変化が有ったと判断された場合（ＹＥＳ）には、ステップＳ７１４へ進み、上記ステップＳ７０８において決定されたチャンネルに関して、ピッチの変化幅に従ったピッチ・ベンド情報を送出する。なお、電子弦楽器においては、弦楽器独特の奏法（ギターのチョーキングやトレモロ・アームを用いたアーミングなど）による音高の変動のほか、弦の押さえ方による音高の変動および弦振動の不安定さに伴う音高の変動などあらゆるピッチの微妙な変動を、ピッチ・ベンド情報を送出することによって制御している。従って、弾弦直後には、すぐに新たなピッチ・ベンド情報が送出されるので、当該チャンネルに従属する音源パートにおいて前回発音された楽音に対応するピッチ・ベンド情報は即クリアされることとなり、不都合はない。

【００５３】

ステップＳ７１４の処理を終了した場合あるいはステップＳ７１２においてピッチの変化が無かったと判断された場合（ＮＯ）には、ステップＳ７１６へ進み、マルチプレクサ２０から供給されたエンベロープ情報により、各弦の弦波形信号の減衰の有無を判断する。

【００５４】

ステップＳ７１６において、弦波形信号の減衰が有ったと判断された場合（ＹＥＳ）には、減衰した弦波形信号に対応するチャンネルに関して、発音停止指示情報（ノート・オフ情報）を送出し、ステップＳ７０４へ戻って以降の処理を繰り返す。

【００５５】

一方、ステップＳ７１６において、弦波形信号の減衰が無かったと判断された場合（ＮＯ）には、そのままステップＳ７０４へ戻って以降の処理を繰り返す。なお、ステップＳ７１６において、弦波形信号の減衰が無かったと判断されたにもかかわらず、続くステップＳ７０４において、新たな弾弦が有ったと判断された場合には、ステップＳ７０６以降の処理を行う前に、前回の弾弦に伴う弦波形信号に対応するチャンネルに関して、発音停止指示情報（ノート・オフ情報）を送出する処理を行い、その後ステップＳ７０６以降の処理へ移るものとする。

【００５６】

次に、図８を参照しながら、送信チャンネル決定処理（ステップＳ７０８）を詳細に説明するが、予め初期設定として、弦番号（第１弦に対応する第０番、第２弦に対応する第１番、第３弦に対応する第２番、第４弦に対応する第３番、第５弦に対応する第４番、第６弦に対応する第５番）に対応させて、各弦番号毎に２個のチャンネルを組み合わせておく。

【００５７】

なお、この実施の形態においては、弦番号第０番にチャンネルナンバー１およびチャンネル・ナンバー７のチャンネルを割り当て、弦番号第１番にチャンネル・ナンバー２および

チャンネル・ナンバー８のチャンネルを割り当て、弦番号第２番にチャンネル・ナンバー３およびチャンネル・ナンバー９のチャンネルを割り当て、弦番号第３番にチャンネル・ナンバー４およびチャンネル・ナンバー１０のチャンネルを割り当て、弦番号第４番にチャンネル・ナンバー５およびチャンネル・ナンバー１１のチャンネルを割り当て、弦番号第５番にチャンネル・ナンバー６およびチャンネル・ナンバー１２のチャンネルを割り当てるようになされている。

【００５８】

そして、弦番号（第０番乃至第５番）のいずれかに応じて、「チャンネル１、チャンネル７」、「チャンネル２、チャンネル８」、「チャンネル３、チャンネル９」、「チャンネル４、チャンネル１０」、「チャンネル５、チャンネル１１」、「チャンネル６、チャンネル１２」の各チャンネルの組み合わせのうち、いずれの組み合わせを使うかを決定した後、例えば、「チャンネル１、チャンネル７」の組み合わせを使うと決定したのであれば、「チャンネル１」と「チャンネル７」とのどちらのチャンネルに制御情報を出力するかを、チャンネル選択フラグＦが「１」にセットされているか、あるいは「０」にクリアされているかを参照することにより決定する。即ち、チャンネル選択フラグＦが「０」にクリアされている場合には、制御情報を出力するチャンネルとして「チャンネル１」を決定し、チャンネル選択フラグＦが「１」にセットされている場合には、制御情報を出力するチャンネルとして「チャンネル７」を決定する。

【００５９】

このチャンネル選択フラグＦは、発音毎に「１」から「０」へ、または「０」から「１」へ反転される。

【００６０】

また、図８においてレジスタＣは、制御情報を出力するチャンネルとして決定されたチャンネルのチャンネル・ナンバーを記憶するものである。

【００６１】

なお、上記したチャンネル選択フラグＦおよびレジスタＣは、弦番号毎にそれぞれ設けられているものとする。

【００６２】

上記した図８に示す送信チャンネル決定処理を各ステップ毎に説明すると、まずステップＳ８０２において、入力された弦波形信号の弦番号（第０番乃至第５番）をレジスタＳＴＲに書き込む。

【００６３】

ステップＳ８０２の処理を終了すると、ステップＳ８０４へ進み、レジスタＳＴＲに書き込まれた弦番号に対応するチャンネル選択フラグＦが「０」にクリアされているか否かを判断する。

【００６４】

そして、レジスタＳＴＲに書き込まれた弦番号に対応するチャンネル選択フラグＦが「０」にクリアされている場合（ＹＥＳ）には、ステップＳ８０６へ進み、レジスタＳＴＲに記憶された弦番号に「１」加算した値を、制御情報を出力するチャンネルのチャンネル・ナンバーとしてレジスタＣに記憶する。

【００６５】

ステップＳ８０６の処理を終了すると、ステップＳ８０８へ進み、レジスタＳＴＲに書き込まれた弦番号に対応するチャンネル選択フラグＦに「１」をセットして、この送信チャンネル決定処理を終了する。

【００６６】

一方、レジスタＳＴＲに書き込まれた弦番号に対応するチャンネル選択フラグＦが「１」にセットされている場合（ＮＯ）には、ステップＳ８１０へ進み、レジスタＳＴＲに記憶された弦番号に「７」加算した値を、制御情報を出力するチャンネルのチャンネル・ナンバーとしてレジスタＣに記憶する。

【００６７】

ステップＳ８１０の処理を終了すると、ステップＳ８１２へ進み、レジスタＳＴＲに書き込まれた弦番号に対応するチャンネル選択フラグＦを「０」にクリアして、この送信チャンネル決定処理を終了する。

【００６８】

図９には、ＣＰＵ３０により実行される処理のフローチャートが示されており、このＣＰＵ３０により実行される処理においては、ステップＳ９０６乃至ステップＳ９０８の処理において、同チャンネル内における多重発音の有無を判断して先発音またはその余韻部を強制消音する処理が行われる。

【００６９】

以下、図９に示すＣＰＵ３０により実行される処理を詳細に説明するが、この電子弦楽器に電源が投入されると、まずステップＳ９０２において、ＳＲＡＭ３４の必要領域をクリアして、システムを初期化する。

【００７０】

ステップＳ９０２の処理を終了すると、ステップＳ９０４へ進み、ＣＰＵ１２からの新たなノート・オン情報の入力の有無を判断する。

【００７１】

ステップＳ９０４において、ＣＰＵ１２からの新たなノート・オン情報の入力が有った場合（ＹＥＳ）には、ステップＳ９０６へ進み、受信したノート・オン情報と同じチャンネルに従属する音源パートに、ノート・オフ後の余韻部も含め、発音未了の先発音が有るか否かを判断する。

【００７２】

ステップＳ９０６において、発音未了の先発音が有ると判断された場合（ＹＥＳ）には、ステップＳ９０８へ進み、当該先発音に強制消音処理を施して同チャンネル内における多重発音を禁止する。

【００７３】

そして、ステップＳ９０８の処理を終了した場合、あるいはステップＳ９０６において、発音未了の先発音が無いと判断された場合（ＮＯ）には、ステップＳ９１０へ進み、当該ノート・オン情報に対応する波形をウェーブＲＯＭ３８から読み出して発音を開始する。

【００７４】

ステップＳ９１０の処理を終了すると、ステップＳ９１２へ進み、ＣＰＵ１２からの新たなピッチ・ベンド情報の入力の有無を判断する。

【００７５】

ステップＳ９１２において、ＣＰＵ１２からの新たなピッチ・ベンド情報の入力が有った場合（ＹＥＳ）には、ステップＳ９１４へ進み、当該ピッチ・ベンド情報が示すチャンネルの発音に対して、当該ピッチ・ベンド情報に応じたピッチの変更処理を行う。

【００７６】

そして、ステップＳ９１４の処理を終了した場合、あるいはステップＳ９１２において、ＣＰＵ１２からの新たなピッチ・ベンド情報の入力が無かった場合（ＮＯ）には、ステップＳ９１６へ進み、ＣＰＵ１２からの新たなノート・オフ情報の入力の有無を判断する。

【００７７】

ステップＳ９１６において、ＣＰＵ１２からの新たなノート・オフ情報の入力が有った場合（ＹＥＳ）には、ステップＳ９１８へ進み、当該ノート・オフが指示する発音に対して停止処理を施し、その後にステップＳ９０４へ戻り、以降の処理を繰り返す。

【００７８】

一方、ステップＳ９１６において、ＣＰＵ１２からの新たなノート・オフ情報の入力が無かった場合（ＮＯ）には、そのままステップＳ９０４へ戻り、以降の処理を繰り返す。

【００７９】

なお、上記した実施の形態においては、各弦に対して制御情報を伝達するチャンネルとして２個づつチャンネルを設け、各チャンネルに対して音源パートを１パート従属させ、同一弦の連続発音の際に２個のチャンネルを交互に選択して切り換えるようにした。

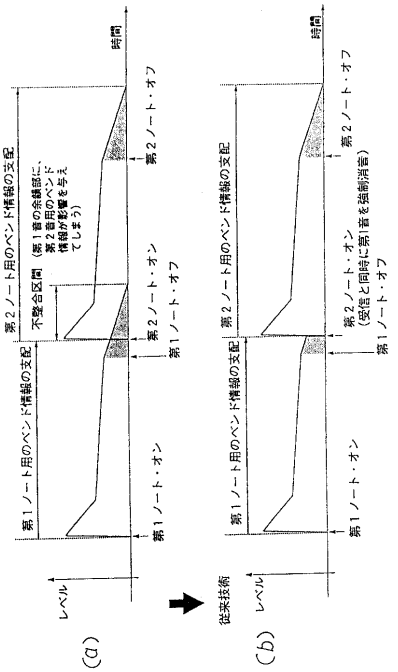
【００８０】
即ち、上記した実施の形態においては、１弦当たり２個のチャンネルおよび音源パートを割り当てる場合に関して説明したが、本発明によって得られる効果は、１弦当たりのチャンネル数および音源パート数が増加するほど大きくなるので、システムの規模に応じて、１弦当たりに３系統、１弦当たり４系統などとチャンネルおよび音源パートの系統数を増加させてよいことは勿論である。
【００８１】
また、上記した実施の形態においては、各弦に対して制御情報を伝達するチャンネルとして２個づつチャンネルを設け、各チャンネルに対して音源パートを１パート従属させ、同一弦の連続発音の際に２個のチャンネルを交互に選択して切り換えるようにしたが、上記したように１弦当たりに３系統、１弦当たり４系統などとチャンネルおよび音源パートの系統数を増加させた場合には、同一弦の連続発音の際にチャンネルを順次切り換えるようにすることができる。即ち、同一弦において、例えば、チャンネル１（音源パート１）、チャンネル２（音源パート２）、チャンネル３（音源パート３）およびチャンネル４（音源パート４）の４系統を備えるようにした場合には、「チャンネル１（音源パート１）→チャンネル２（音源パート２）→チャンネル３（音源パート３）→チャンネル４（音源パート４）→チャンネル１（音源パート１）→・・・」というように、制御情報を出力するチャンネルを順次切り換えるものである。
【００８２】
また、上記したように１弦当たりに３系統、１弦当たり４系統などとチャンネルおよび音源パートの系統数を増加させた場合には、制御情報を出力するチャンネルを順次切り換えるほかに、適宜の方法でこの切り換えを行ってよい。
【００８３】
例えば、１弦当たり４系統のチャンネルおよび音源パートを用いるとともに、これとは別に「消音回避音指示手段」を設けるようにした場合について説明する。
【００８４】
即ち、１弦当たり４個のチャンネルを割り当て、これら４個のチャンネルにそれぞれ音源パートを１個従属させているものとする。なお、理解を容易にするために、ある１つの弦の４個のチャンネルに従属する音源パートをそれぞれ「音源パートＡ」、「音源パートＢ」、「音源パートＣ」および「音源パートＤ」とする。
【００８５】
ここで、上記した「消音回避音指示手段」とは、何らかの方法で和音構成上（または楽音のアンサンブル上）重要であると判断指示された楽音を各弦の全発音から選択し、当該発音の消音回避を「チャンネルの順次切り換え手段」に指示するものである。ここで、和音構成上（または楽音のアンサンブル上）重要である楽音とは、例えば、和音のルート音などである。消音回避音指示手段への指示は、例えば、和音のルート音をホールドさせる指示を演奏者自身のホールド・ペダルの操作により行う方法や、あるいは最低音を検出することによりベース音を自動認識する方法など種々の方法が考えられる。「音源パートＡ」、「音源パートＢ」、「音源パートＣ」および「音源パートＤ」の４個の音源パートを順次切り換える構成において、上記した消音回避音指示手段によって、「音源パートＢ」の発音の消音回避が指示されたとすると、各音源パートへの発音指示のアサイン（割り当て）の状況は、図１０に示すようになる。図１０において、記号Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄは、それぞれ「音源パートＡ」、「音源パートＢ」、「音源パートＣ」、「音源パートＤ」への発音指示のアサイン（割り当て）状況を表している。
【００８６】
つまり、消音回避音指示手段からの指示が開始されてから終了するまでの間は、音源パートＢに新たな発音はアサインされず、他の音源パートＡ、音源パートＣあるいは音源パートＤに順次アサインされるので、何らかの方法で和音構成上（または楽音のアンサンブル上）重要であると判断指示され、消音回避音指示手段により消音回避が指示された音源パートＢにアサインされた発音（余韻を含む）が持続されることになる。

【００８７】
このように、単純な「順次切り換え」や「交互切り換え」以外にも、チャンネルの切り換え方法として適宜の切り換え方法を併用してもよい。
【００８８】
なお、上記したように、本発明は、各弦毎に固定された複数のチャンネルおよびパートを設けるようにしたものであるが、一般に、複数の弦が全体としての弦の数以上のチャンネルおよびパートを共有し、各弦に対応するチャンネルおよびパートは浮動的に適宜アサインされる方式（以下、この方式を「ダイナミック・パート・アサイン」と称する。）が知られている。
【００８９】
しかしながら、このダイナミック・パート・アサインにおいては、発音の度毎に、「空いているチャンネルを探す処理」が必要になるとともに、さらには空きチャンネルがない場合における「消音してよいパートの選択判断処理」が必要になり、本発明と比較すると発音レスポンス上極めて不利になるという問題点がある。
【００９０】
また、ギター・シンセサイザーにおいては、第１弦乃至第４弦をブラス音とし、第５弦乃至第６弦をベース音とするように、弦によって音色を変える使用方法により演奏されることがある。この際にダイナミック・パート・アサインでは、弦とパートとが固定的に接続されているものではないので、各パートにおいて先発音と異なる音色で後発音を発音させる場合、後発音のノート・オン（発音開始指示）に先だって音色切り換え指示（ＭＩＤＩ規格におけるプログラム・チェンジ）が送信されなければならない。しかしながら、一般にＭＩＤＩ規格の音源においては、プログラム・チェンジを受信してから実際に音色が切り替わるまでに時間を要するものも多く、これに十分対応できずに本発明と比較するとレスポンスに劣るという問題点がある。
【００９１】
さらに、一般にＭＩＤＩ規格を利用できるギター・シンセサイザー・システムは、シーケンサーにデータを入力するためにも応用されることも多い。本発明においては、個々のＭＩＤＩイベントがそのチャンネルから、どの弦の演奏に起因するか特定することができる（上記した実施の形態においては、例えば、「チャンネル１」のノート・オンは、「第１弦」の弾弦に対応している。）。しかしながら、ダイナミック・パート・アサインにおいては、こうしたことを行うことができない欠点がある。この欠点は、シーケンサーなどに入力されたデータを後からエディットする際の認識性を落とすものであり、本発明と比較すると大きな問題点である。
【００９２】
また、本発明においては、システム全体として保持するチャンネル数や音源パート数が従来の電子弦楽器より多くなるものであるが、これらの増加した音源パートを本発明以外の目的、例えば、異なる音色を重ねたり、伴奏音を鳴らすなどにも使用することができるようにシステムを構成し、こうした使用と本発明による使用とを選択することができるようにしてもよい。
【００９３】
【発明の効果】
本発明は、以上説明したように構成されているので、後発音の音程連続変化情報により先発音の余韻部が影響を受けることがないようにし、しかも上記した（問題点１）乃至（問題点３）を全て解決することのできるという優れた効果を奏する。
【図面の簡単な説明】
【図１】（ａ）は同一弦の連続発音の際に生ずる問題点を説明するための説明図であり、（ｂ）は図２に示す従来の電子弦楽器による（ａ）に示す問題点の解決方法を示す説明図である。
【図２】従来の電子弦楽器の概念構成図である。
【図３】（ａ）は従来の電子弦楽器による（問題点１）に関する説明図であり、（ｂ）は

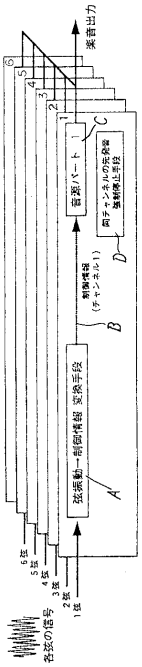
従来の電子弦楽器による（問題点２）に関する説明図である。
【図４】本発明による電子弦楽器の概念構成図である。
【図５】本発明による電子弦楽器の動作例（第１弦を弾弦した場合の動作例）を示す説明図である。
【図６】本発明による電子弦楽器の実施の形態の一例の全体構成を示すブロック構成図である。
【図７】ＣＰＵ１２により実行される処理のフローチャートである。
【図８】送信チャンネル決定処理のフローチャートである。
【図９】ＣＰＵ３０により実行される処理のフローチャートである。
【図１０】１弦当たり４系統のチャンネルおよび音源パートを用いるとともに、これとは別に「消音回避音判断手段」を設けるようにした場合の動作例の説明図である。
【符号の説明】

１０	（各弦独立型ピックアップ）デバイデッドピックアップ
１２	ＣＰＵ
１４	音源ブロック
１６	波形整形回路
１８	カウンター回路
２０	マルチプレクサ
２２	ＲＯＭ
２４	ＳＲＡＭ
２６	シリアル・バス
３０	ＣＰＵ
３２	ＲＯＭ
３４	ＳＲＡＭ
３６	ウェーブＲＯＭ
３８	波形読出回路
４０	Ｄ／Ａコンバータ

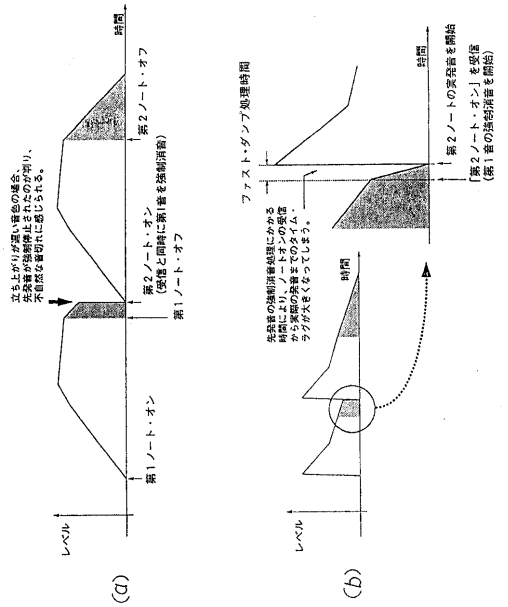
【図１】


第２ノート用のベンド情報の支配
不整合区間（第１音の余韻部に第２音用のベンド情報が影響を与えてしまう）
第１ノート用のベンド情報の支配
第１ノート・オン
第２ノート・オン
第１ノート・オフ
第２ノート・オフ
時間
レベル
(a)
従来技術
(b)
（受信と同時に第１音を強制消音）

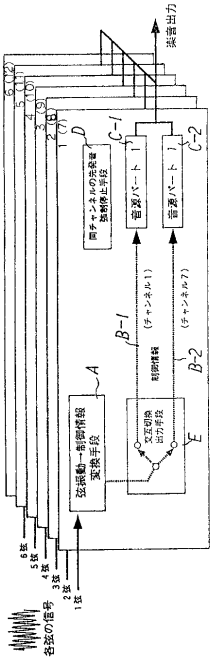
【図２】


楽音出力
弦振動→制御情報 変換手段
音源パート
同チャンネルの先発音強制停止手段
制御情報（チャンネル1）
各弦の信号
1弦
2弦
3弦
4弦
5弦
6弦

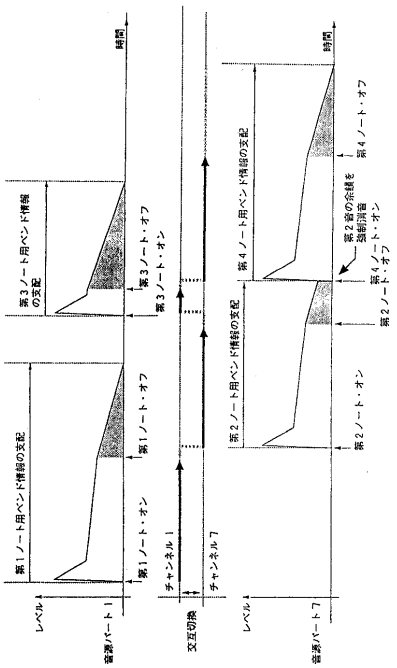
【図３】


立ち上がりが遅い音色の場合、先発音が強制停止されたのが判り、不自然な音切れに感じられる。
第１ノート・オン
第２ノート・オン（受信と同時に第１音を強制消音）
第１ノート・オフ
第２ノート・オフ
時間
レベル
(a)
ファスト・ダンプ処理時間
先発音の強制消音処理にかかる時間により、ノートオンの受信から実際の発音までのタイム・ラグが大きくなってしまう。
「第２ノート・オン」を受信（第１音の強制消音を開始）
第２ノートの楽音発音を開始
(b)

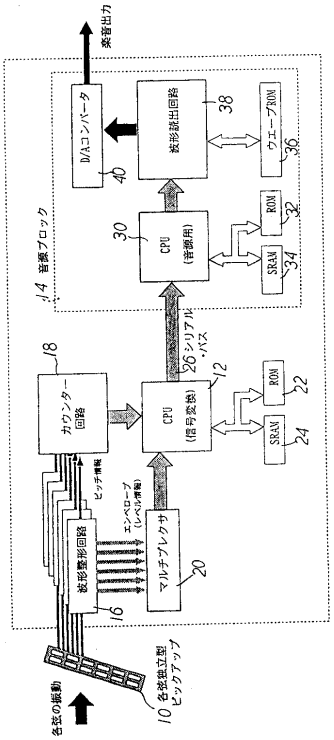
【図４】


楽音出力
弦振動→制御情報 変換手段
同チャンネルの先発音強制停止手段
音源パート
制御情報（チャンネル1）
制御情報（チャンネル2）
各弦の信号
1弦
2弦
3弦
4弦
5弦
6弦

【図５】

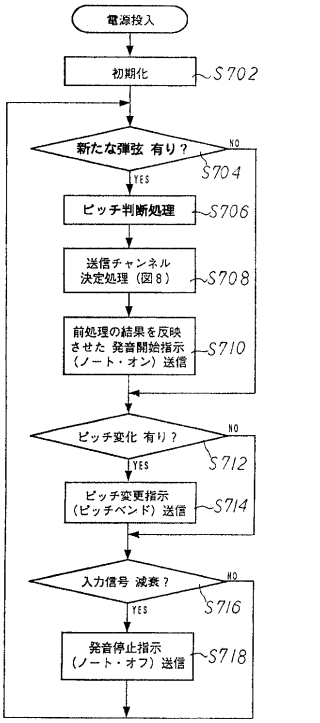


【図６】



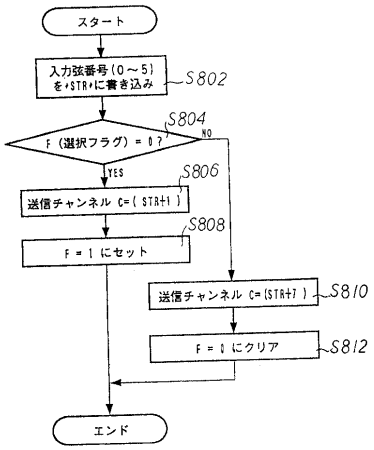
【図７】

CPU１２により実行される処理のフロー・チャート



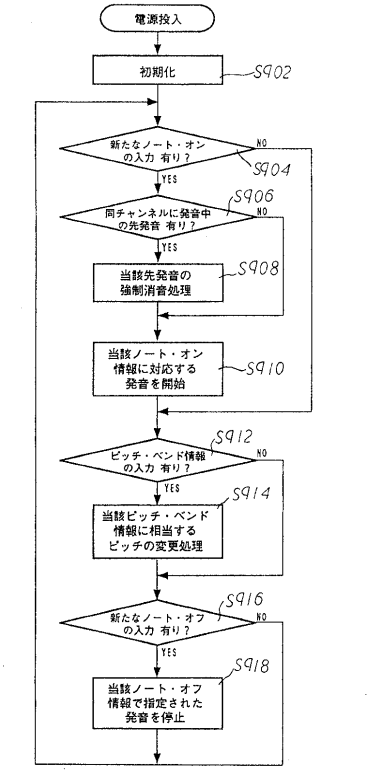
【図８】

送信チャンネル決定処理のフロー・チャート

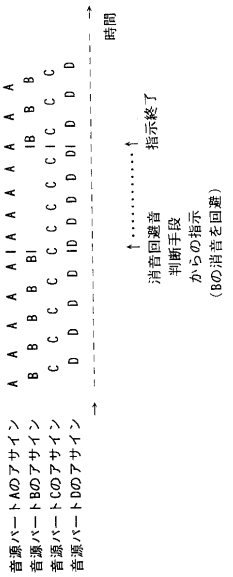


【図９】

CPU30により実行される処理のフロー・チャート



【図１０】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－１８８７９３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２３５９９７（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１４４４９７（ＪＰ，Ａ）
実開平０１－０４９９９５（ＪＰ，Ｕ）

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