

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5664581号  
(P5664581)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月19日(2014.12.19)

(51) Int.Cl. F I  
**G 1 0 H 1/00 (2006.01)** G 1 0 H 1/00 Z  
 G 1 0 H 1/00 A

請求項の数 4 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-61691 (P2012-61691)                  (22) 出願日 平成24年3月19日 (2012.3.19)                  (65) 公開番号 特開2013-195623 (P2013-195623A)                  (43) 公開日 平成25年9月30日 (2013.9.30)                  審査請求日 平成25年3月5日 (2013.3.5)</p>	<p>(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 110001254                  特許業務法人光陽国際特許事務所                  (72) 発明者 渡邊 一嘉                  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 毛利 太郎</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 楽音発生装置、楽音発生方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

前記時間データが付された発音指示信号を、受信する受信手段と、  
 前記時間データが付された発音指示信号が受信される毎に、当該受信された時間データで示されるタイミングと前記受信手段において当該発音指示信号を受信したタイミングとの差分を算出する差分算出手段と、  
 前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と過去に算出された差分とに基づいてヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、  
 前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と前記作成されたヒストグラムにおける最も頻度の高い差分とに基づいて、前記受信された発音指示信号を、接続された発音手段に供給するタイミングを制御するタイミング制御手段と、  
を備え、

前記タイミング制御手段は、前記算出された差分が前記最も頻度の高い差分より大きい  
か否か判別し、大きいと判別された場合は前記受信された発音指示信号を直ちに前記発音  
手段に供給するとともに、大きくないと判別された場合は前記発音指示信号を受信した  
タイミングから前記最も頻度の高い差分を加算したタイミングで前記受信された発音指示  
信号を前記発音手段に供給する楽音発生装置。

【請求項2】

前記楽音発生装置はさらに、演奏者が保持可能な演奏操作子を有し、  
 前記演奏操作子は、

当該演奏操作子本体の動きを検知する動き検知手段と、  
 前記動き検出手段により検知された前記演奏操作子本体の動きに基づいて、前記発音手段に対して発音指示を与える発音指示信号を生成する発音指示生成手段と、  
 前記発音指示生成手段により生成された前記発音指示信号に送信のタイミングを表わす時間データを付して送信する送信手段と、  
 を有する請求項 1 記載の楽音発生装置。

【請求項 3】

前記時間データが付された発音指示信号を受信し、  
前記時間データが付された発音指示信号を受信される毎に、当該受信された時間データで示されるタイミングと当該発音指示信号を受信したタイミングとの差分を算出し、  
前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と過去に算出された差分とに基づいてヒストグラムを作成し、  
前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と前記作成されたヒストグラムにおける最も頻度の高い差分とに基づいて、前記受信された発音指示信号を、接続された発音手段に供給するタイミングを制御し、  
前記タイミングの制御は、前記算出された差分が前記最も頻度の高い差分より大きいかが否か判別し、大きいと判別された場合は前記受信された発音指示信号を直ちに前記発音手段に供給するとともに、大きくないと判別された場合は前記発音指示信号を受信したタイミングから前記最も頻度の高い差分を加算したタイミングで前記受信された発音指示信号を前記発音手段に供給する、楽音発生方法。

10

20

【請求項 4】

コンピュータに、  
前記時間データが付された発音指示信号を、受信する受信ステップと、  
前記時間データが付された発音指示信号を受信される毎に、当該受信された時間データで示されるタイミングと当該発音指示信号を受信したタイミングとの差分を算出する差分算出ステップと、  
前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と過去に算出された差分とに基づいてヒストグラムを作成するヒストグラム作成ステップと、  
前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と前記作成されたヒストグラムにおける最も頻度の高い差分とに基づいて、前記受信された発音指示信号を、接続された発音手段に供給するタイミングを制御するタイミングステップと、  
を実行させ、  
前記タイミングステップは、前記算出された差分が前記最も頻度の高い差分より大きいかが否か判別し、大きいと判別された場合は前記受信された発音指示信号を直ちに前記発音手段に供給するとともに、大きくないと判別された場合は前記発音指示信号を受信したタイミングから前記最も頻度の高い差分を加算したタイミングで前記受信された発音指示信号を前記発音手段に供給させるプログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、楽音発生装置、楽音発生方法及びプログラムに関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

演奏者が操作する演奏操作子をスピーカ等の音声出力部を備える装置から独立させ、演奏操作子から音声出力部を備える装置に対して、所定の楽音の発音を指示する信号（発音指示信号）を無線方式で送信する構成が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

このような構成を仮想空間で仮想的に楽器演奏を行う装置に適用する場合、楽音を発音させるための操作が行われてから実際の発音がなされるまでの時間が長すぎたりばらついたりすると、演奏者に演奏感覚として不自然なものになってしまう。

このため、発音指示信号の発生から実際に音声出力部から楽音が発生されるまでの時間

50

をできるだけ短くし、安定させることが楽器として演奏者が演奏を楽しむために重要となる。

【0003】

この点、特許文献1には、複数の音源が接続されたコンピュータミュージックシステムにおいて、複数の音源の同期演奏を、コンピュータミュージックシステムの利用者が意識することなく行うための構成として、ディレイ制御で、複数のMIDI音源に対するMIDI信号の到達時間を予め測定しておき、到達時間の最も大きいMIDI音源に合わせて、他のMIDI音源へのMIDI信号送出手を遅らせるディレイタイムを設定し、各MIDI音源へMIDI信号を遅らせて送出手することにより、各MIDI音源での発音を同時に行うことが開示されている。

10

複数のMIDI音源に対するMIDI信号の到達時間は、予め予測可能なものであるため、こうした特許文献1に記載の手法によれば、MIDI信号の到達時間のばらつきを解消することができ、ストリーミング受信を安定化させることが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平08-241081号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

しかしながら、特許文献1に記載の技術は、データを送信する際に、データ送信側の通信方式等、外来要因に由来する遅延を解消するためのものであり、発音(再生)タイミングは音声出力部を備える受信側の装置のタイミングに依存する。

このような遅延解消技術は、演奏操作子側のシステムタイマーと音声出力部を備える装置側の備えるシステムタイマーとの間に時間のずれ(誤差)がない場合には、適切に発音タイミングのずれを解消することができるが、実際には、通信を行う装置内部のシステムタイマーには時間のずれ(誤差)があり、特許文献1に記載の技術は、このようなずれを解消することはできなかつた。

【0006】

本発明は、以上のような事情に鑑みてなされたものであり、演奏操作子から音声出力部を備える装置に対して発音指示信号を無線方式で送信する場合に、送信側と受信側との時間のずれによる発音タイミングのずれをできる限り防止して円滑な演奏を行うことのできる楽音発生装置、楽音発生方法及びプログラムを提供することを目的とするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するために、本発明の楽音発生装置は、

前記時間データが付された発音指示信号を、受信する受信手段と、前記時間データが付された発音指示信号が受信される毎に、当該受信された時間データで示されるタイミングと前記受信手段において当該発音指示信号を受信したタイミングとの差分を算出する差分算出手段と、前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と過去に算出された差分とに基づいてヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と前記作成されたヒストグラムにおける最も頻度の高い差分とに基づいて、前記受信された発音指示信号を、接続された発音手段に供給するタイミングを制御するタイミング制御手段と、を備え、前記タイミング制御手段は、前記算出された差分が前記最も頻度の高い差分より大きいか否かを判別し、大きいと判別された場合は前記受信された発音指示信号を直ちに前記発音手段に供給するとともに、大きくないと判別された場合は前記発音指示信号を受信したタイミングから前記最も頻度の高い差分を加算したタイミングで前記受信された発音指示信号を前記発音手段に供給する、ことを特徴とする。

40

また、本発明の楽音発生方法は、

前記時間データが付された発音指示信号を受信し、前記時間データが付された発音指示

50

信号が受信される毎に、当該受信された時間データで示されるタイミングと当該発音指示信号を受信したタイミングとの差分を算出し、前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と過去に算出された差分とに基づいてヒストグラムを作成し、前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と前記作成されたヒストグラムにおける最も頻度の高い差分とに基づいて、前記受信された発音指示信号を、接続された発音手段に供給するタイミングを制御し、前記タイミングの制御は、前記算出された差分が前記最も頻度の高い差分より大きいと判別し、大きいと判別された場合は前記受信された発音指示信号を直ちに前記発音手段に供給するとともに、大きくないと判別された場合は前記発音指示信号を受信したタイミングから前記最も頻度の高い差分を加算したタイミングで前記受信された発音指示信号を前記発音手段に供給する、ことを特徴とする。

10

さらに、本発明のプログラムは、

コンピュータに、前記時間データが付された発音指示信号を、受信する受信ステップと

前記時間データが付された発音指示信号が受信される毎に、当該受信された時間データで示されるタイミングと当該発音指示信号を受信したタイミングとの差分を算出する差分算出ステップと、前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と過去に算出された差分とに基づいてヒストグラムを作成するヒストグラム作成ステップと、前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と前記作成されたヒストグラムにおける最も頻度の高い差分とに基づいて、前記受信された発音指示信号を、接続された発音手段に供給するタイミングを制御するタイミングステップと、を実行させ、前記タイミングステップは、前記算出された差分が前記最も頻度の高い差分より大きいと判別し、大きいと判別された場合は前記受信された発音指示信号を直ちに前記発音手段に供給するとともに、大きくないと判別された場合は前記発音指示信号を受信したタイミングから前記最も頻度の高い差分を加算したタイミングで前記受信された発音指示信号を前記発音手段に供給させる、ことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、演奏操作子から音声出力部を備える装置に対して発音指示信号を無線方式で送信する場合に、送信側と受信側との時間のずれによる発音タイミングのずれをできる限り防止して円滑な演奏を行うことができるとの効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】(A)は、本発明に係る楽音発生装置の一実施形態の概要を示す図であり、(B)は、本実施形態における仮想のドラムセットを示した図である。

【図2】楽音発生装置の機能構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示すスティック部の斜視図である。

【図4】モーションセンサ部の垂直方向の加速度の変化を表わした図である。

【図5】(A)は、タイムスタンプなしの発音指示信号の構成例を示す図であり、(B)は、タイムスタンプありの発音指示信号の構成例を示す図である。

【図6】(A)は、タイムスタンプとシステムタイマーとの時間差(誤差)を示すグラフ例であり、(B)は、(A)に示す直近100個分の時間差データに基づくヒストグラムの一例を示す図である。

40

【図7】外来要因に基づく遅延のばらつき例を示すグラフである。

【図8】(A)は、遅延時間調整をしない場合の発音タイミングのばらつきを示す図であり、(B)は、5ms遅延時間調整を行った場合の発音タイミングのばらつきを示す図であり、(C)は、10ms遅延時間調整を行った場合の発音タイミングのばらつきを示す図であり、(D)は、15ms遅延時間調整を行った場合の発音タイミングのばらつきを示す図である。

【図9】発音タイミング調整処理を示すフローチャートである。

【図10】図9に示すヒストグラム更新処理を示すフローチャートである。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

以下、本発明の一実施形態について、図1から図10を用いて説明する。なお、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

## 【0011】

## [楽音発生装置の概要]

まず、図1(A)及び図1(B)を参照して、本発明に係る楽音発生装置の一実施形態の全体構成について説明する。

図1(A)は、本実施形態に係る楽音発生装置の装置構成の概要を示す図である。 10

図1(A)に示すように、本実施形態の楽音発生装置1は、スティック部10A、10Bと、センターユニット部20と、を含んで構成されている。なお、本実施形態の楽音発生装置1は、2本のスティックを用いた仮想的なドラム演奏を実現するため、2つのスティック部10A、10Bを備えることとしているが、スティック部の数はこれに限られず、1つとしてもよく、3つ以上としてもよい。なお、以下では、スティック部10A、10Bを区別しない場合には、両者を総称して「スティック部10」と称する。

## 【0012】

スティック部10は、長手方向に延在する棒状の演奏操作子本体を備え、演奏者が保持可能である演奏操作子として機能する。すなわち、演奏者は、スティック部10の一端(根元側)を手に持ち、手首等を中心とした振り上げ振り下ろし動作を行うことにより、演奏操作を行う。 20

このような演奏者の演奏操作を検知するため、本実施形態では、スティック部10の他端(先端側)に、加速度センサなどの各種センサ(後述のモーションセンサ部14、図2参照)が設けられている。

スティック部10は、スティック部10から各種センサ(後述のモーションセンサ部14)の検知結果に応じて、発音手段であるスピーカ等の音声出力部251から所定の楽音を発音させるための発音指示信号(ノートオンイベント)を生成し、これに時間データとしてのタイムスタンプを付してセンターユニット部20に出力する。

## 【0013】

センターユニット部20は、演奏者の操作によって生じるスティック部10本体の動きに基づいて所定の楽音を発音する発音手段である音声出力部251を備える本体装置である。 30

本実施形態において、センターユニット部20は、スティック部10から発音指示信号(ノートオンイベント)を受信すると、これに付されているタイムスタンプとセンターユニット部20側で発音指示信号を受信した時間との時間差(差分)を算出し、発音指示信号を受信する毎に、当該差分のヒストグラムを作成する。そして、このヒストグラムに基づいて、音声出力部251による発音指示信号に基づく発音のタイミングを調整する。

## 【0014】

## [楽音発生装置1の構成]

以下、本実施形態に係る楽音発生装置1について具体的に説明する。 40

図2は、楽音発生装置1の機能的構成を示すブロック図である。

まず、図2を参照して、本実施形態における楽音発生装置1を構成するスティック部10及びセンターユニット部20の構成について詳細に説明する。

## 【0015】

## [スティック部10の構成]

図2に示すように、各スティック部10(図2においてスティック部10A, 10B)は、スティック制御ユニット11、モーションセンサ部14、データ通信部16、電源回路17、バッテリー18等を含んで構成されている。

## 【0016】

モーションセンサ部14は、演奏者の操作によって生じるスティック部10(演奏操作 50

子) 本体の動きを検知する動き検知手段である。

すなわち、モーションセンサ部 14 は、例えばスティック部 10 の内部に設けられ、スティック部 10 の状態 (例えば、振り下ろし位置、振り下ろし速度、振り下ろし角度等) を検知するための各種センサであり、モーションセンサ部 14 は、検知結果として所定のセンサ値 (モーションセンサデータ) を出力する。モーションセンサ部 14 によって検知された検知結果 (モーションセンサデータ) は、スティック制御ユニット 11 に送られる。

ここで、モーションセンサ部 14 を構成するセンサとしては、例えば、加速度センサ、角速度センサ及び磁気センサ等を用いることができる。

【0017】

加速度センサとしては、X 軸、Y 軸、Z 軸の 2 つの軸方向のそれぞれに生じた加速度を出力する 2 軸センサを用いることができる。なお、X 軸、Y 軸、Z 軸については、図 2 に示すように、スティック部 10 の長手方向の軸と一致する軸を Y 軸とし、加速度センサが配置された基板 (図示せず) と平行で、かつ、Y 軸と直交する軸を X 軸とし、X 軸及び Y 軸と直交する軸を Z 軸とすることができる。加速度センサは、X 軸、Y 軸、Z 軸のそれぞれの成分の加速度を取得するとともに、それぞれの加速度を合成したセンサ合成値を算出することとしてもよい。

本実施形態において、楽音発生装置 1 を用いて演奏を行う場合、演奏者は、スティック部 10 の一端 (根元側) を保持し、手首などを中心としてスティック部 10 の他端 (先端側) を上下動させる振り上げ振り下ろし動作を行うことで、スティック部 10 に対して回

20

転運動を生じさせる。ここで、スティック部 10 が静止している場合には、加速度センサは、センサ合成値として重力加速度 1 G に相当する値を算出し、スティック部 10 が回

転運動をしている場合には、加速度センサは、センサ合成値として重力加速度 1 G よりも大きな値を算出する。なお、センサ合成値は、例えば、X 軸、Y 軸、Z 軸の成分の加速度のそれぞれの 2 乗の総和の平方根を算出することで得られる。

【0018】

また、角速度センサとしては、例えば、ジャイロ스코ープを備えたセンサを用いることができる。本実施形態において、角速度センサは、図 2 に示すように、スティック部 10 の Y 軸方向の回転角 501 やスティック部 10 の X 軸方向の回転角 511 を出力するよう

30

になっている。

ここで、Y 軸方向の回転角 501 は、演奏者がスティック部 10 を持ったとき、演奏者から見た前後軸の回転角であるため、ロール角と称することができる。ロール角は、X - Y 平面が、どの程度 X 軸に対して傾けられたかを示す角度 502 に対応し、演奏者がスティック部 10 を手に持って、手首を軸にして左右に回転させることにより生じる。

また、X 軸方向の回転角 511 は、演奏者がスティック部 10 を持ったとき、演奏者から見た左右軸の回転角であるため、ピッチ角と称することができる。ピッチ角は、X - Y 平面が、どの程度 Y 軸に対して傾けられたかを示す角度 512 に対応し、演奏者がスティック部 10 を手に持って、手首を上下方向に振ることにより生じる。

なお、図示は省略しているが、角速度センサは、Z 軸方向の回転角も併せて出力することとしてもよい。このとき、Z 軸方向の回転角は、基本的には X 軸方向の回転角 511 と

40

同じ性質を有し、演奏者がスティック部 10 を手に持って、手首を左右方向に振ることにより生じるピッチ角である。

【0019】

また、磁気センサとしては、図 2 に示す X 軸、Y 軸、Z 軸の 2 軸方向の磁気センサ値を出力可能なセンサを用いることができる。このような磁気センサからは、磁石による北 (磁北) を示すベクトルが、X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向のそれぞれについて出力される。出力される各軸方向の成分は、スティック部 10 の姿勢 (向き) によって異なるため、これらの成分から、スティック制御ユニット 11 は、スティック部 10 のロール角や X 軸方向及び Z 軸方向の回転角を算出することができる。

【0020】

10

20

30

40

50

ここで、図4を参照しつつ、モーションセンサ部14によって検知される検知結果（モーションセンサデータ）について説明する。なお、ここでは、上記各種センサのうち加速度センサによる検知結果を示す。

演奏者がスティック部10を用いて演奏を行う場合、一般には、現実の楽器（例えば、ドラム）を打つ動作と同様の動作を行う。このような（演奏）動作では、演奏者は、まずスティック部10を振り上げ、それから仮想的な楽器の打面（演奏面）に向かって振り下ろす。そして実際には打面が存在していないため、演奏者は、スティック部10を仮想的な楽器に打ちつける寸前に、スティック部10の動作を止めようとする力を働かせる。

図4は、このようなスティック部10を用いて演奏操作を行った場合のモーションセンサ部14の垂直方向の加速度の変化を表わした図であり、スティック部10からセンターユニット部20に送信されるモーションセンサデータの一例を示すものである。

なお、垂直方向の加速度とは、水平面に対する垂直方向の加速度を意味し、Y軸成分の加速度から分解し算出することとしてもよく、Z軸方向の加速度（ロール角によってはX軸方向の加速度）から分解し算出することとしてもよい。また、図4において、マイナスの加速度は、スティック部10に加わる下向き方向の加速度を示し、プラスの加速度は、スティック部10に加わる上向き方向の加速度を示す。

#### 【0021】

スティック部10が静止している状態（図4中aで示される部分）であっても、スティック部10には重力加速度が加わっているため、重力加速度に逆らう形で静止するスティック部10のモーションセンサ部14は、垂直下向き、つまりマイナス方向の一定の加速度を検出する。なお、スティック部10に加わる加速度が0となるのは、スティック部10が自由落下している状態のときである。

次に、図4中bで示す区間のように、スティック部10が静止している状態において、振り上げ動作に伴い演奏者がスティック部10を持ち上げると、重力加速度に対してより逆らう方向に動作することになるため、スティック部10に加わる加速度はマイナス方向に増加する。その後静止させようとして持ち上げる速度を減少させると、加速度は、マイナス方向からプラスの方向に転換し、振り上げ動作が最高速に到達した時点（図4中のp1参照）での加速度は重力加速度のみ（すなわち、重力加速度1G）になる。

#### 【0022】

次に、図4中cで示す区間のように、振り上げ動作によりスティック部10が頂点に達すると、演奏者はスティック部10の振り下ろし動作を行う。振り下ろし動作では、スティック部10は、重力加速度に従う方向に動作することになるため、スティック部10に加わる加速度は、重力加速度よりもプラス方向に増加する。その後、振り下ろし動作が最高速に到達すると、スティック部10には、再び重力加速度のみ（すなわち、重力加速度1G）が加わる状態となる（図4中のp2参照）。

この後、図4中dで示す区間のように、再びスティック部10に対して振り上げ動作を行うと、加わる加速度はマイナス方向に増加し、振り上げ動作を静止させようとする、加わる加速度はマイナス方向からプラス方向に転じる。

演奏操作が続いている間、演奏者によるスティック部10の振り上げ振り下ろし動作にしたがって、図4に示したような加速度の変化が繰り返され、この加速度の変化がモーションセンサ部14によって検知される。

#### 【0023】

スティック制御ユニット11は、例えば、MCU（Micro Control Unit）等で構成されており、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）等のメモリ、計時手段としてのタイマー（システムタイマー）等が一つの集積回路に組み込まれたものである。なお、センターユニット部20全体の制御を行う機能部の構成は、ここに例示したものに限定されない。例えば、MCUで構成されたものでなく、CPU、ROM、タイマー等が個別に基板等に搭載されたものであってもよい。

スティック制御ユニット11のメモリには、スティック制御ユニット11の実行する各種処理の処理プログラムが格納されている。

10

20

30

40

50

スティック制御ユニット 11 は、スティック部 10 全体の制御を実行するものである。スティック制御ユニット 11 の各種機能は、CPU とメモリ に記憶されたプログラムとの共働によって実現される。

本実施形態において、スティック制御ユニット 11 は、モーションセンサ部 14 によって取得された検知結果に基づいて発音指示信号（ノートオンイベント）を生成する発音指示生成部 111 を含んでいる。

#### 【0024】

発音指示生成部 111 は、演奏者によりスティック部 10（演奏操作子）を用いて演奏操作がなされる毎に、検知手段であるモーションセンサ部 14 によって検知されたスティック部 10（演奏操作子）の位置や動きに関する検知結果（モーションセンサデータ）に対応して、発音指示信号（ノートオンイベント）を生成する。

ここで、ノートオンイベント（発音指示信号）には、ショットタイミング（発音タイミング）、音量（すなわち発音強度（Velocity））、音色（すなわち楽器の種類）等の情報が含まれる。

発音指示生成部 111 によって生成された発音指示信号（ノートオンイベント）は、センターユニット部 20 に対して出力され、センターユニット部 20 の本体制御ユニット 21 は、この発音指示信号（ノートオンイベント）に基づいて、スピーカ等の音声出力部 251 から楽音を発音させる。

#### 【0025】

具体的には、まず、モーションセンサ部 14 によって検知されたスティック部 10（演奏操作子）の位置や動きに関する検知結果（モーションセンサデータ）が取得されると、発音指示生成部 111 は、加速度センサが出力する加速度（又はセンサ合成値）に基づいて、スティック部 10 による仮想的な楽器の打撃タイミング（ショットタイミング）を検知する。

#### 【0026】

ここで、図 4 を参照しつつ、発音指示生成部 111 によるショットタイミングの検出について説明する。

前述のように、図 4 は、スティック部 10 を用いて演奏操作を行った場合のモーションセンサ部 14 の垂直方向の加速度の変化を表わした図である。

演奏者は、仮想的な楽器にスティック部 10 を打ちつけた瞬間に楽音が発生することを想定しているため、楽音発生装置 1 においても、演奏者が想定するタイミングで楽音が発生できるのが望ましい。そこで、本実施形態では、演奏者が仮想的な楽器の打面にスティック部を打ちつける瞬間又はそのわずかに手前で楽音を発音させることとしている。

#### 【0027】

すなわち、本実施形態においては、発音指示生成部 111 は、演奏者が仮想的な楽器の打面にスティック部 10 を打ちつける瞬間として、振り下ろし動作が行われた後、振り上げ動作が開始された瞬間を検出する。つまり、発音指示生成部 111 は、図 4 中 d で示す区間において、静止状態から、言い換えれば加わる加速度が重力加速度のみとなる時点（図 4 中の p2 参照）から、さらにマイナス方向に所定値だけ増加した A 点を、ショットタイミング（発音タイミング）として検出する。

そして、発音指示生成部 111 は、このショットタイミングが検出されたときに発音を行うようにノートオンイベント（発音指示信号）を生成する。

#### 【0028】

また、発音指示生成部 111 は、モーションセンサ部 14 によって検知されたスティック部 10 の動きに関する検知結果（モーションセンサデータ）に基づいて、演奏者によるスティック部 10（演奏操作子）の振り下ろし動作の速さや強さ、スティック部 10 を振り下ろした位置や角度等を検知する。具体的には、例えば磁気センサ等の検知結果からスティック部 10 が振り下ろされた位置が 3 つの演奏エリア ar1 ~ ar3 のうちのどの演奏エリアであったかを判断し、加速度センサ等の検知結果から振り下ろし時の加速度等から打撃の強さ等を判断する。

10

20

30

40

50



## 【 0 0 2 9 】

本実施形態では、スティック制御ユニット 1 1 の図示しない R O M 等の記憶手段に、モーションセンサ部 1 4 において識別される演奏エリアに対応付けて、仮想のドラムセット D ( 図 1 ( B ) 参照 ) の位置座標データを記憶している。

モーションセンサ部 1 4 において識別可能な演奏エリアの数、対応付けられる楽器の数や種類は特に限定されないが、本実施形態では、図 1 ( A ) に示すように、演奏者の前の空間を仮想的に 3 つに分割し、演奏エリア a r 1 ~ a r 3 ( 図 1 ( A ) 参照 ) が設定されている。そして、例えば、演奏エリア a r 1 には「ハイハット」、演奏エリア a r 2 には「スネアドラム」、演奏エリア a r 3 には「フロアタム」というように、本実施形態において想定される仮想のドラムセット D ( 図 1 ( B ) 参照 ) を構成する打楽器が、各楽器の空間上の演奏エリア a r 1 ~ a r 3 ( 図 1 ( A ) 参照 ) の位置座標等と対応付けられて R O M 等の記憶手段に格納されている。

なお、各演奏エリア a r 1 ~ a r 3 に対応付けられる楽器の種類は上記例に限定されない。演奏者等が、各演奏エリア a r 1 ~ a r 3 に対応付けられる楽器の種類を事後的に変更、設定できるようになっていてもよい。

## 【 0 0 3 0 】

そして、発音指示生成部 1 1 1 は、当該仮想のドラムセット D の位置座標データとモーションセンサ部 1 4 による検知結果 ( 例えば地磁気センサ等により検知される方位等 ) から特定される位置座標データとに基づいて、スティック部 1 0 が打撃した楽器を特定するとともに、当該楽器が、どの程度の速さ、強さで、どのタイミングで叩かれたか等を判断し、この判断結果に基づいて、所定の楽音を、叩かれた速さや強さに対応する音量で、所定のショットタイミングで発音させるように指示する発音指示信号 ( ノートオンイベント ) を生成する。発音指示生成部 1 1 1 において生成された発音指示信号 ( ノートオンイベント ) は、スティック部 1 0 A、1 0 B をそれぞれ区別可能な識別情報 ( スティック識別情報 ) と対応付けられるとともに、当該発音指示信号を送信した時間を示す時間データとしてのタイムスタンプを付して、センターユニット部 2 0 に出力される。

## 【 0 0 3 1 】

図 5 ( A ) は、タイムスタンプが付されていない発音指示信号 ( ノートオンイベント ) のデータ構成例を示し、図 5 ( B ) は、タイムスタンプが付された発音指示信号 ( ノートオンイベント ) のデータ構成例を示している。

図 5 ( A ) に示すように、発音指示信号 ( ノートオンイベント ) にタイムスタンプが付されていない場合には、例えば 1st Byte 部分に音色 ( すなわち、どの楽器の音であるかを示す楽音の種類 ) やショットの行われたタイミングを示すデータ等が割り当てられ、2nd Byte 部分に音量を示す発音強度 ( Velocity ) 等のデータが割り当てられる。

また、図 5 ( B ) に示すように、発音指示信号 ( ノートオンイベント ) にタイムスタンプが付されている場合には、タイムスタンプが付されていない場合と同様に、1st Byte 部分及び 2nd Byte 部分に、音色、音量 ( 発音強度 ( Velocity ) )、ショットタイミング等、発音自体の内容を決めるデータが割り当てられ、3rd Byte 部分及び 4th Byte 部分の 1 4 b i t がタイムスタンプのデータに割り当てられる。なお、図 5 ( B ) に示す「time stamp High」「time stamp Low」はそれぞれ時分情報、秒情報等である。なお、発音指示信号 ( ノートオンイベント ) のデータ構成はここに例示したものに限定されない。

## 【 0 0 3 2 】

図 2 に戻り、データ通信部 1 6 は、少なくともセンターユニット部 2 0 との間で所定の無線通信を行う。所定の無線通信は、任意の方法で行うこととしてよく、本実施形態では、赤外線通信によりセンターユニット部 2 0 との間での無線通信を行う。なお、データ通信部 1 6 による無線通信の方式は特に限定されない。

本実施形態では、データ通信部 1 6 は、発音指示生成部 1 1 1 により生成された発音指示信号に時間データを付して、無線方式で本体装置であるセンタユニット部 2 0 に送信する操作子通信手段として機能する。

## 【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

また、スティック部 10 はバッテリー 18 を内蔵しており、バッテリー 18 は、電源回路 17 を介してスティック部 10 の各動作部に電源を供給する。

バッテリー 18 は、一次電池でもよいし充電可能な二次電池でもよい。またバッテリー 18 を内蔵していることは必須ではなく、ケーブル等を介して外部から電源供給を受ける構成としてもよい。

#### 【0034】

[センターユニット部 20 の構成]

次に、センターユニット部 20 は、図 2 に示すように、本体制御ユニット 21、音源データ記憶部 22、時間差データ記憶部 23、操作部 24、オーディオ回路 25、音声出力部 251、データ通信部 26、電源回路 27、バッテリー 28 等を含んで構成されている。

10

#### 【0035】

音源データ記憶部 22 は、種々の音色の波形データ（すなわち各楽器の音源データ）、例えば、バスドラム、ハイハット、スネアドラム、フロアタム、シンバルなど本実施形態において想定される仮想のドラムセット D（図 1（B）参照）を構成する打楽器の波形データを格納している。本実施形態では、なお、音源データ記憶部 22 に格納されている音色の波形データは、これら打楽器に限定されず、例えばフルート、サクソ、トランペットなどの管楽器、ピアノなどの鍵盤楽器、ギターなどの弦楽器の音色の波形データが音源データ記憶部 22 に格納されていてもよい。

#### 【0036】

また、時間差データ記憶部 23 は、発音指示信号に付されたタイムスタンプそのものや、後述する本体制御ユニット 21 において算出される、発音指示信号（ノートオンイベント）に付された時間データ（タイムスタンプ）に示される時間とセンターユニット部 20 の本体制御ユニット 21 のタイマーの時間（システムタイマーの時間）との時間差（差分、誤差）、等が保存される時間バッファとしての領域、及び時間差のヒストグラムデータを格納する領域等が設けられている。本実施形態において、時間バッファは、常に直近の 100 個のデータを格納し、新たなデータ（タイムスタンプや時間差データ）が取得されると、すでに記憶されているデータのうち最も古いデータを 1 つ消去して新しいデータと入れ替えるように、記憶されているデータ内容が動的に変化するものである。

20

本実施形態では、発音指示信号のタイムスタンプとセンターユニット部 20 のシステムタイマーとの時間差が、発音指示信号（ノートオンイベント）を取得する毎に算出されるようになっており、算出された時間差が、順次時間差データ記憶部 23 に記憶されるようになってい

30

#### 【0037】

本体制御ユニット 21 は、例えば、MCU（Micro Control Unit）等で構成されており、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）等のメモリ、計時手段としてのタイマー（システムタイマー）等が一つの集積回路に組み込まれたものである。

本体制御ユニット 21 は、センターユニット部 20 全体の制御を実行するものである。本体制御ユニット 21 の各種機能は、CPU とメモリに記憶されたプログラムとの共働によって実現される。なお、センターユニット部 20 全体の制御を行う機能部の構成は、ここに例示したものに限定されない。例えば、MCU で構成されたものでなく、CPU、ROM、タイマー等が個別に基板等に搭載されたものであってもよい。

40

本体制御ユニット 21 のメモリには、本体制御ユニット 21 の実行する各種処理の処理プログラムが格納されている。また、メモリには、スティック部 10A、10B をそれぞれ区別可能な識別情報（スティック識別情報）が格納されており、本体制御ユニット 21 は、各スティック部 10A、10B から送られてくる情報に付しているスティック識別情報を、メモリに格納されているスティック識別情報と照合することにより、情報（信号）送信元のスティック部 10A、10B を特定できるようになっている。

#### 【0038】

また、本実施形態において、本体制御ユニット 21 は、発音指示信号（ノートオンイベ

50

ント)に付された時間データ(タイムスタンプ)に示される時間と本体通信手段であるデータ通信部26において当該発音指示信号を受信した時間との差分を算出し、発音指示信号を受信する毎に、当該差分のヒストグラムを作成するとともに、このヒストグラムに基づいて、発音手段である音声出力部251による発音指示信号に基づく発音のタイミングを調整する発音タイミング調整手段として機能する。

#### 【0039】

図6(A)は、発音指示信号(ノートオンイベント)に付された時間データ(タイムスタンプ)に示される時間とセンタユニット部20のデータ通信部26において当該発音指示信号を受信した時間との差分(時間差、誤差)を示すグラフである。

本実施形態では、スティック部10のスティック制御ユニット11はシステムタイマーのクロック入力となる独立した発振子を備えている。また、同様に、センタユニット部20の本体制御ユニット21もシステムタイマーのクロック入力となる独立した発振子を備えている。このため、信号送信元であるスティック部10のシステムタイマーと信号受信側であるセンタユニット部20のシステムタイマーとは、不可避免的にずれ(誤差)が発生する。

例えば、送信側のスティック制御ユニット11及び受信側の本体制御ユニット21がともに日差5秒の時計をシステムタイマーとして使っている場合、送信側のスティック制御ユニット11及び受信側の本体制御ユニット21との間で、24時間に最大10秒の誤差を持つことになり、これは一般的な曲1曲分の長さとはほぼ等しい5分間の間に、35msecのずれが生じることを意味する。一般に人間は10msec以上の時間差があるとその時間差を感じ取ることができるとされているため、5分間に35msecのずれが生じることは、楽器の演奏としては無視できない時間差である。

図6(A)に示すように、送信側のスティック制御ユニット11のシステムタイマーと受信側の本体制御ユニット21のシステムタイマーとに生じる時間差(誤差)は、ほぼ直線的に増加する変位を示す。

このように、送信側と受信側のシステムクロックに時間差がある場合、何らかの手法によって両者の時間を合わせたとしても、時間の経過とともに再び時間差(誤差)が生じてしまう。

#### 【0040】

本実施形態では、本体制御ユニット21は、発音指示信号(ノートオンイベント)に付された時間データ(タイムスタンプ)に示される時間と本体通信手段であるデータ通信部26において当該発音指示信号を受信した時間との差分(時間差、誤差)を算出し、発音指示信号を受信する毎に、当該差分(時間差)のヒストグラムを作成するようになっている。

なお、新たに取得された発音指示信号のタイムスタンプデータや新たに算出された時間差データは、時間差データ記憶部23の時間バッファに格納される。

#### 【0041】

図6(B)は、本体制御ユニット21において作成される時間差のヒストグラムの一例を示すものである。

図6(B)に示すヒストグラムでは、タイムスタンプに示される時間と本体制御ユニット21のシステムタイマーとの時間差(誤差)として、15msecの時間差(誤差)の頻度が最も高いことを示している。

本実施形態では、図6(A)に示すように、本体制御ユニット21は、直近の100個分の時間差データに基づいてヒストグラムを作成するようになっている。本体制御ユニット21は、新たに発音指示信号(ノートオンイベント)を受信してタイムスタンプを取得する毎に、この発音指示信号のタイムスタンプに示される時間と本体制御ユニット21のシステムタイマーとの時間差(誤差)を算出する。そして、新たに時間差データを取得すると、本体制御ユニット21は、時間バッファに格納されている時間差データのうち最も古いデータを消去して、ヒストグラムを構成するデータから減算し、新たに取得した時間差データをこれに代えて時間バッファに格納するとともに、更新された時間差データに基

10

20

30

40

50

づいてヒストグラムを作成（更新）する。

なお、ヒストグラムの作成に用いる時間差データの数は直近の100個分に限定されず、さらに多くのデータに基づいてヒストグラムを作成してもよい。

【0042】

本体制御ユニット21は、このヒストグラムに基づいて、発音手段である音声出力部251による発音指示信号に基づく発音のタイミングを調整する。

なお、本実施形態では、本体制御ユニット21は、通信状況や通信方式等に由来する外来要因による通信時間の遅延（ディレイ）をも考慮して発音のタイミングの調整を行う。

【0043】

図7は、通信状況や通信方式等に由来する外来要因による通信時間の遅延（ディレイ）の一例を示すグラフであり、図6（A）と同様に、一般的な曲1曲分の長さとはほぼ等しい5分間の間に生じる通信時間の遅延を時間軸にしたがって示したグラフである。

図7に示すように、外来要因による通信時間の遅延は、必ずしも時間の経過とともに直線的に増加するものではなく、ランダムに生じるものである。

実際の信号の送受信においては、図6（A）で示した送信側と受信側とのシステムタイマーの時間差によるずれに、図7に示す通信方式等の外来要因による通信時間の遅延が合わさって、全体の通信時間のずれとなる。

図7に示す外来要因による通信時間の遅延は、例えば頻度や平均値を求めることで、対応することができる。

本実施形態において、本体制御ユニット21は、一定時間分のデータから外来要因による通信時間の遅延の頻度を算出し、これを後述する発音タイミング調整処理において設定ディレイである「指定時間」（図9参照）として考慮する。

【0044】

図8（A）～図8（D）は、本体制御ユニット21による発音タイミング調整処理を行わない場合と発音タイミング調整処理を行った場合の発音タイミングのばらつきを示したグラフである。

図8（A）は、何も調整を行わなかった場合であり、発音タイミングが大きくばらついている。図8（B）は、5msだけ遅延調整を行った場合であり、図8（C）は、10msの遅延調整を行った場合であり、図8（D）は、15msの遅延調整を行った場合である。遅延調整時間を長くするにしたがって、全体の時間は遅くなるが、遅れて発音されるものに合わせて全体を遅らせることによって、発音タイミングのばらつきはかなり改善され、人の耳では感じられない程度の誤差の範囲のずれとなる。

【0045】

図2に戻り、操作部24は、演奏者等による入力操作に基づく入力情報を受け付ける。入力情報としては、例えば、発音する楽音の音量や発音する楽音の音色の変更、演奏動作の開始、終了の指示などが含まれる。

【0046】

また、センターユニット部20は、オーディオ回路32と、スピーカ等で構成される音声出力部251とを備えている。

オーディオ回路32には、発音指示信号に基づく楽音データが本体制御ユニット21から出力されるようになっており、オーディオ回路32は、本体制御ユニット21から出力された楽音データをアナログ信号に変換し、変換されたアナログ信号を増幅して音声出力部251に出力する。

音声出力部251は、例えばスピーカ等であり、本体制御ユニット21において生成された楽音データに基づく楽音を発音させる発音手段である。音声出力部251は、発音タイミング調整手段としての本体制御ユニット21によって調整されたタイミングで、発音指示信号に基づき、所定の楽音を発音させる

なお、音声出力部251は、スピーカに限定されず、ヘッドホン等に音声を出力させる出力端子等であってもよい。

【0047】

10

20

30

40

50

また、データ通信部 26 は、少なくともスティック部 10 との間で所定の無線通信を行う。所定の無線通信は、任意の方法で行うこととしてよく、本実施形態では、赤外線通信によりスティック部 10 との間での無線通信を行う。なお、データ通信部 16 による無線通信の方式は特に限定されない。

本実施形態において、データ通信部 26 は、時間データが付された発音指示信号を、無線方式で演奏操作子であるスティック部 10 から受信する本体通信手段として機能する。

【0048】

また、センターユニット部 20 はバッテリー 28 を内蔵しており、バッテリー 28 は、電源回路 27 を介してセンターユニット部 20 の各動作部に電源を供給する。

バッテリー 28 は、一次電池でもよいし充電可能な二次電池でもよい。またバッテリー 28 を内蔵していることは必須ではなく、ケーブル等を介して外部から電源供給を受ける構成としてもよい。

【0049】

[ 楽音発生装置 1 の処理 ]

次に、図 9 及び図 10 を参照して、楽音発生装置 1 の処理について説明する。

図 9 は、発音タイミング調整処理を示すフローチャートであり、図 10 は、ヒストグラム更新処理を示すフローチャートである。

【0050】

図 9 に示すように、センターユニット部 20 の本体制御ユニット 21 は、スティック部 10 から発音指示信号（ノートオンイベント）を受信すると（ステップ S1）、この発音指示信号（ノートオンイベント）から時間データであるタイムスタンプを抽出する（ステップ S2）。

本体制御ユニット 21 は、タイムスタンプを抽出すると、システムタイマーを読み込み（ステップ S3）、タイムスタンプに示される時間と、システムタイマーの時間との時間差を算出する（ステップ S4）。算出された時間差データは、時間バッファに格納される。スティック部 10 側（すなわち送信側）とセンターユニット部 20 側（すなわち受信側）のシステムタイマーの時間差が算出されると、本体制御ユニット 21 は、ヒストグラムの更新処理を行う（ステップ S5）。

図 10 に本体制御ユニット 21 によるヒストグラム更新処理を示す。

本実施形態では、新たに時間差が算出されると、本体制御ユニット 21 は、時間差データ記憶部 23 の時間バッファに記憶されている時間差データのうち、最も古い時間差データを時間バッファから読出し（ステップ S11）、当該最古の時間差データをヒストグラムの該当データから減算する（ステップ S12）。そして、この最古の時間差データに代えて、新たに取得された今回の（最新の）時間差データを時間バッファに格納する（ステップ S13）。そして、本体制御ユニット 21 は、この更新された時間差データに基づいて直近の 100 個の時間差データによりヒストグラムを作成し、ヒストグラムの更新を行う（ステップ S14）。

ヒストグラムの更新処理が完了すると、図 9 に戻って、本体制御ユニット 21 は、今回新たに算出された時間差（タイムスタンプに示される時間とシステムタイマーの時間との時間差）は、更新されたヒストグラムにおける最大頻度の時間差（例えば図 6（B）のヒストグラムの場合 15 msec）に「指定時間」（すなわち外来要因による遅延時間を考慮した所定の設定ディレイ）を加算したものよりも早いかなかを判断する（ステップ S6）。

そして、今回新たに算出された時間差が、更新されたヒストグラムにおける最大頻度の時間差に「指定時間」を加算したものよりも早くない（すなわち、同じ又は遅い）と判断した場合（ステップ S6；NO）には、直ちに、当該発音指示信号にしたがって音声出力部 251 から所定の楽音を発音させる（ステップ S7）。他方、今回新たに算出された時間差が、更新されたヒストグラムにおける最大頻度の時間差に「指定時間」を加算したものよりも早いと判断した場合（ステップ S6；YES）には、早さの時間差分だけ発音を行わずに待機させ（ステップ S8）、早さ分の時間が経過した後に当該発音指示信号にしたがって音声出力部 251 から所定の楽音を発音させる（ステップ S7）。すなわち、こ

10

20

30

40

50

の場合には、本体制御ユニット 2 1 により判定された遅延時間（ヒストグラムにおける最大頻度の時間差に「指定時間」を加算した時間）を、発音指示信号に示される発音タイミングに加算して音声出力部 2 5 1 から所定の楽音を発音させる。

#### 【 0 0 5 1 】

以上のように、本実施形態の楽音発生装置 1 によれば、スティック部 1 0 本体の動きに基づいて発音指示信号を生成し、生成された発音指示信号に時間データを付して、無線方式でセンターユニット部 2 0 に送信し、センターユニット部 2 0 は、受信した発音指示信号に付された時間データに示される時間と当該発音指示信号を受信した時間との差分を算出して、発音指示信号を受信する毎に、当該差分のヒストグラムを作成するとともに、このヒストグラムに基づいて発音指示信号に基づく発音のタイミングを調整し、調整後のタイ

10

ミングで、発音指示信号に基づき、音声出力部 2 5 1 から所定の楽音を発音させるようになっている。

これにより、送信側であるスティック部 1 0 のシステムタイマーと、受信側であるセンターユニット部 2 0 側のシステムタイマーとの時間がずれている場合にも、この時間差による発音タイミングのずれを小さくすることができる。このため、演奏者が演奏操作を行ってから楽音が発音されるまでの時間をほぼ一定に揃えることができ、例えば、打楽器において打面を連打した場合のように、早いリズムで演奏操作を行った場合等であっても、不自然さを感じることなく、違和感なく演奏を行うことができる。

特に、送信側であるスティック部 1 0 が複数ある場合に、それぞれのスティック部 1 0 の操作によって発音タイミングがばらつくと、演奏者に違和感を与えてしまう。この点、本実施形態のように、時間差を考慮して発音タイミングを調整することにより、同時に叩いたはずの演奏操作によって時間差のある発音が行われる等の不都合を回避することができる、違和感のない自然な演奏を行うことができる。

20

また、本実施形態では、発音タイミング調整手段としての本体制御ユニット 2 1 は、ヒストグラムに基づいて、各発音指示信号毎に、発音指示信号に基づく発音を遅延させる遅延時間を判定し、判定された遅延時間を発音指示信号に示される発音タイミングに加算して発音手段である音声出力部 2 5 1 から所定の楽音を発音させるようになっている。このため、ヒストグラムに現れた最大頻度の遅延時間を考慮して発音タイミングを調整することができ、時間差による発音タイミングのずれを最小限度に抑えて、違和感のない演奏を実現することができる。

30

#### 【 0 0 5 2 】

なお、以上本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記各実施形態に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形が可能であることは言うまでもない。

#### 【 0 0 5 3 】

例えば、上記実施形態では、スティック部 1 0（信号送信側）とセンターユニット部 2 0（信号受信側）とのシステムタイマーの時間差のみでなく、外来要因による遅延時間をも考慮して（すなわち、ヒストグラムにおける最大頻度の値に「指定時間」を加算して）発音タイミングの調整を行うものとしたが、発音タイミングの調整において外来要因による遅延時間をも考慮することは必須ではなく、信号送信側と信号受信側とのシステムタイマーの時間差のみに基づいて発音タイミングの調整を行ってもよい。

40

#### 【 0 0 5 4 】

また、本実施形態では、検知手段としてのモーションセンサ部 1 4 により取得されるモーションセンサデータとして、加速度センサにより計測された加速度のデータのみを例示したが、モーションセンサデータの内容はこれに限定されず、例えば、ジャイロにより角加速度を計測してその計測値を用いるようにしてもよい。

また、本実施形態では、スティック部 1 0 に平行な軸の回りの回転はしないものとして説明したが、これらの回転等についても角加速度センサ等により計測して対応するようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 5 】

本実施形態では、楽音発生装置 1 が、演奏者の演奏操作に基づくスティック部 1 0（演

50

奏操作子)の状態(例えば、振り下ろし位置、振り下ろし速度、振り下ろし角度等)を検知する検知手段として、スティック部10のモーションセンサ部14を備えている構成としたが、検知手段はここに例示したものに限定されず、例えばモーションセンサ部14として、圧力センサ等を備えていてもよいし、各種イメージセンサの他、レーザー、超音波、その他距離や角度を計測することができる各種センサを用いた検出手段を適用してもよい。

【0056】

また、本実施形態では、仮想的な打楽器として仮想のドラムセットD(図1(B)参照)を例にとって説明したが、これに限られるものではなく、本発明は、スティック部10の振り下ろし動作で楽音を発音する木琴など他の楽器に適用することができる。

10

【0057】

また、本実施形態では、発音手段である音声出力部251がセンターユニット部20内に設けられている場合を例として説明したが、発音手段はセンターユニット部20とは別体として構成されていてもよい。この場合には、発音手段とセンターユニット部20とを有線又は無線で接続し、センターユニット部20からの指示信号にしたがって発音手段が所定の発音を行うように構成する。

【0058】

また、本実施形態では、演奏操作子が棒状のスティック部10である場合を例としたが、演奏操作子はこれに限定されない。箱型等、スティック以外の形状のものでもよく、例えば携帯電話機等の携帯端末装置を演奏操作子として用いてもよい。

20

楽音発生装置1は、演奏操作子で空間を叩く演奏操作を行うことで所定の楽器の音を発音させるものであり、実際に演奏操作子を楽器の打面に打ち付けるものではないため、携帯端末装置等の精密な電子機器を演奏操作子として用いた場合でも、演奏操作子が破損するおそれがない。

【0059】

以上本発明のいくつかの実施形態を説明したが、本発明の範囲は、上述の実施の形態に限定するものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲とその均等の範囲を含む。

以下に、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲に記載した発明を付記する。付記に記載した請求項の項番は、この出願の願書に最初に添付した特許請求の範囲の通りである。

30

〔付記〕

[請求項1]

演奏者が保持可能な演奏操作子と、

前記演奏者の操作によって生じる演奏操作子本体の動きに基づいて所定の楽音を発音する発音手段を備える本体装置と、

を備え、

前記演奏操作子は、

前記演奏操作子本体の動きを検知する動き検知手段と、

前記動き検出手段により検知された前記演奏操作子本体の動きに基づいて、前記発音手段に対して発音指示を与える発音指示信号を生成する発音指示生成手段と、

40

前記発音指示生成手段により生成された前記発音指示信号に送信のタイミングを表わす時間データを付して、無線方式で前記本体装置に送信する操作子通信手段と、

を備え、

前記本体装置は、

前記時間データが付された発音指示信号を、無線方式で前記演奏操作子から受信する本体通信手段と、

前記時間データが付された発音指示信号が受信される毎に、当該受信された時間データで示されるタイミングと前記本体通信手段において当該発音指示信号を受信したタイミングとの差分を算出する差分算出手段と、

50

前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と過去に算出された差分とに基づいてヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、

前記差分が算出される毎に、当該算出された差分と前記作成されたヒストグラムにおける最も頻度の高い差分とに基づいて、前記受信された発音指示信号を前記発音手段に供給するタイミングを制御するタイミング制御手段と、  
を備えたことを特徴とする楽音発生装置。

[請求項 2]

前記タイミング制御手段は、前記算出された差分が前記最も頻度の高い差分より大きい  
か否か判別し、大きいと判別された場合は前記受信された発音指示信号を直ちに前記発音  
手段に供給するとともに、大きくないと判別された場合は前記発音指示信号を受信した  
タイミングから前記最も頻度の高い差分を加算したタイミングで前記受信された発音指  
示信号を前記発音手段に供給することを特徴とする請求項 1 に記載の楽音発生装置。

10

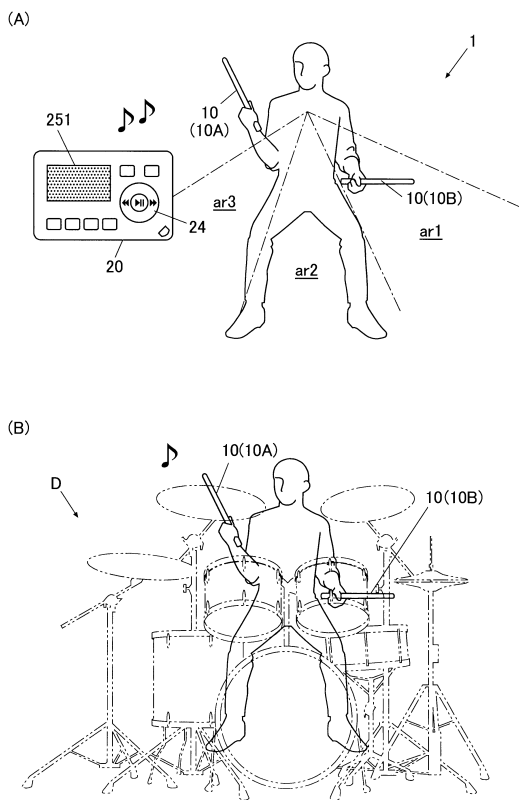
【符号の説明】

【0060】

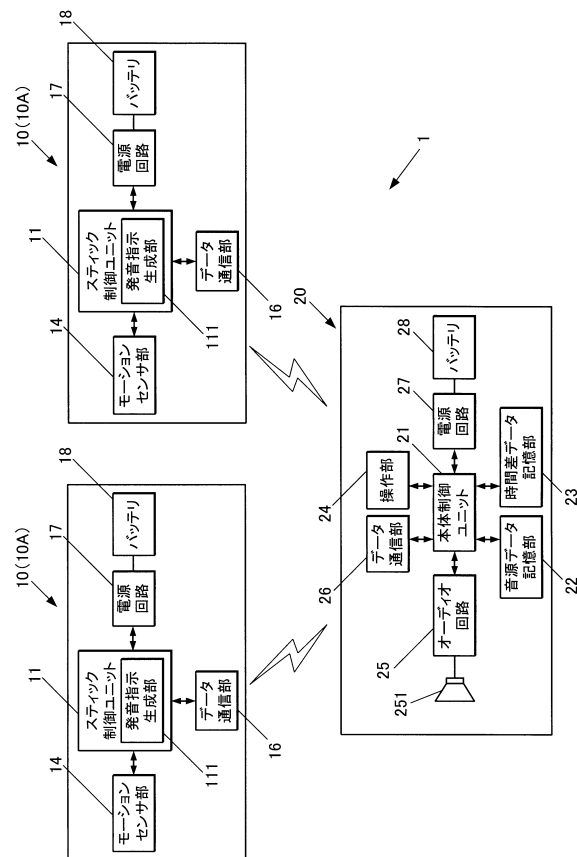
- 1 楽音発生装置
- 10 スティック部
- 11 スティック制御ユニット
- 14 モーションセンサ部
- 20 センターユニット部
- 21 本体制御ユニット
- 22 音源データ記憶部
- 23 時間差データ記憶部
- 111 発音指示生成部
- 251 音声出力部
- D ドラムセット

20

【図 1】

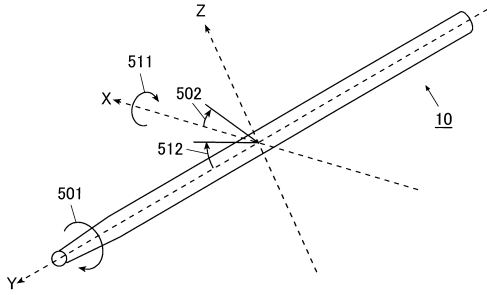


【図 2】

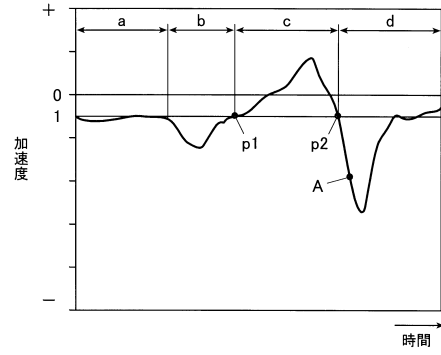




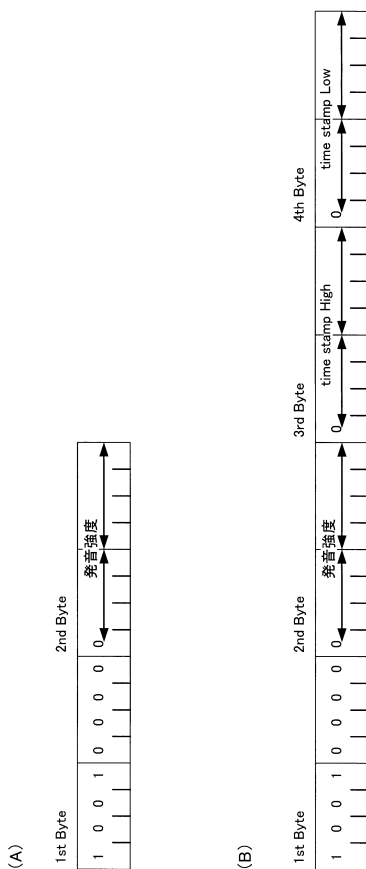
【図3】



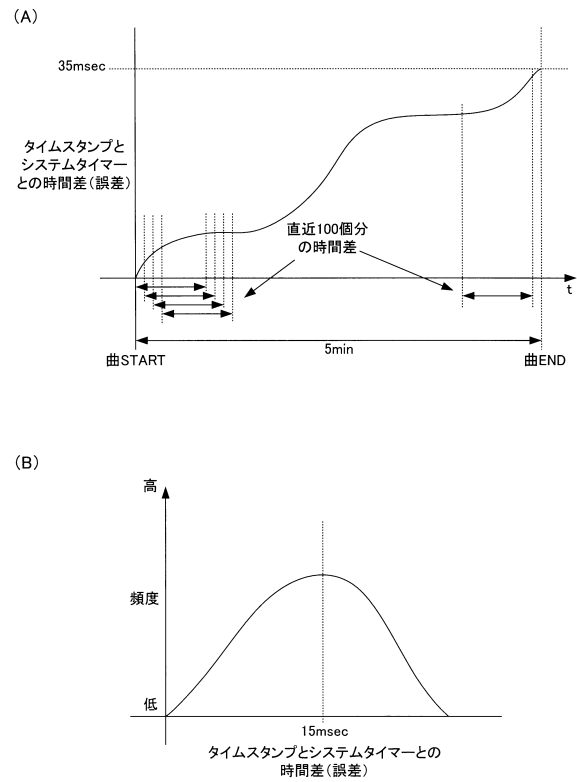
【図4】



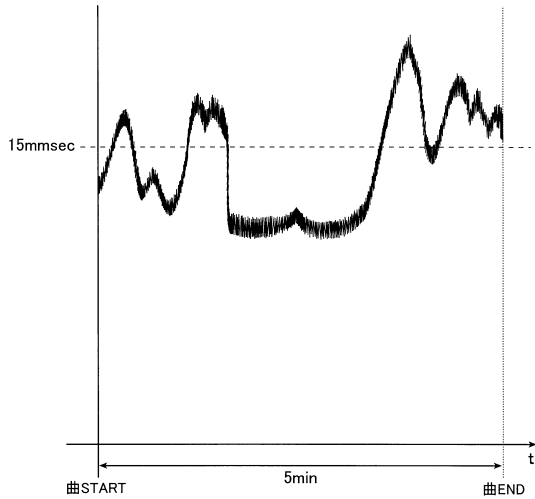
【図5】



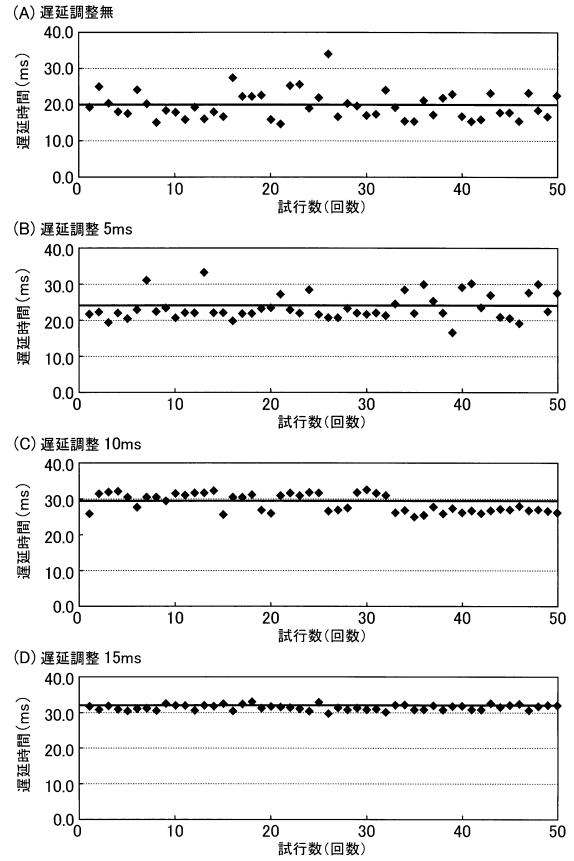
【図6】



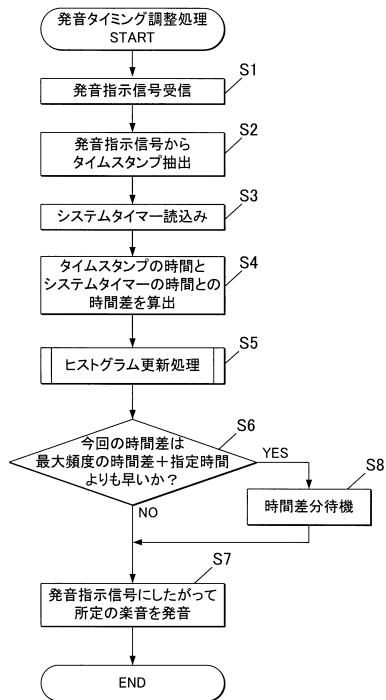
【図7】



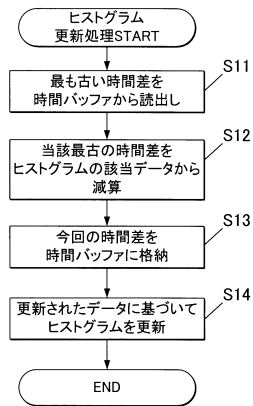
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-121161(JP,A)  
特開2009-021888(JP,A)  
特開2012-018334(JP,A)  
特開2004-037746(JP,A)  
実開平01-123893(JP,U)  
特開2011-128427(JP,A)  
特開平06-051760(JP,A)  
特開2002-278546(JP,A)  
特開平08-054888(JP,A)  
特表2009-545755(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10H 1/00 - 7/12