

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月29日(29.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/055892 A1

(51) 国際特許分類:
G10H 7/08 (2006.01) G10H 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026173

(22) 国際出願日: 2017年7月20日(20.07.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-183637 2016年9月21日(21.09.2016) JP

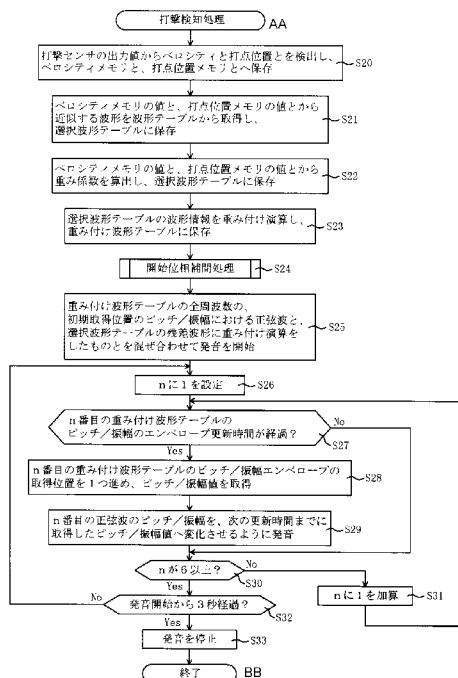
(71) 出願人: ローランド株式会社 (ROLAND CORPORATION) [JP/JP]; 〒4311304 静岡県浜松市北区細江町中川 2 0 3 6 - 1 Shizuoka (JP).

(72) 発明者: 楠元 佳紀 (KUSUMOTO Yoshinori); 〒4311304 静岡県浜松市北区細江町中川 2 0 3 6 - 1 ローランド株式会社内 Shizuoka (JP). 田中 祐介 (TANAKADATE Yusuke); 〒4311304 静岡県浜松市北区細江町中川 2 0 3 6 - 1 ローランド株式会社内 Shizuoka (JP). 勝田 雅人 (KATSUDA Masato); 〒4311304 静岡県浜松市北区細江町中川 2 0 3 6 - 1 ローランド株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人しんめいセンチュリー (PATENT FIRM SHINMEI CENTURY); 〒4400805 愛知県豊橋市大手町 9 2 番地あいおいニッセイ同和損保豊橋ビル 7 F Aichi (JP).

(54) Title: SOUND SOURCE FOR ELECTRONIC PERCUSSION INSTRUMENT

(54) 発明の名称: 電子打楽器の音源



S20 Detect velocity and hit point position from output of beat sensor and store same in velocity memory and hit point position memory
S21 Acquire approximate waveform from waveform table using value in velocity memory and value in hit point position memory and store same in selection waveform table
S22 Calculate weighting coefficient using value in velocity memory and value in hit point position memory and store same in selection waveform table
S23 Perform weighting operation on waveform information in selection waveform table and store same in weighting waveform table
S24 Interpolation processing for start phase
S25 Mix sine wave in pitch/amplitude at initial acquisition point for all frequencies in weighting waveform table with residual waveform in selection waveform table whereon weighting operation is performed and start sound emission
S26 Set 1 to n
S27 Update time elapsed for pitch/amplitude envelope in nth weighting waveform table?
S28 Increment acquisition point by one of pitch/amplitude envelope in nth weighting waveform table and acquire value of pitch/amplitude
S29 Emit sound causing pitch/amplitude of nth sine wave to change into acquired value of pitch/amplitude before next update time
S30 n greater than or equal to 6?
S31 Add 1 to n
S32 3 seconds elapsed from start of sound emission?
S33 Stop sound emission
AA Beat detection processing
BB End

(57) Abstract: [Problem] To provide a sound source for an electronic percussion instrument capable of reproducing consistent sounds of a percussion instrument with no phase interference while capable of creating a smooth change in volume and tone color with a change in beating conditions. [Solution] An electronic drum sound source device 2 performs a weighting operation on four pieces of waveform information (pitch envelope, amplitude envelope, start phase) stored in a waveform table 22a according to the beating conditions (hit point position, velocity) based on the output from a



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

beat sensor 31 of an electronic drum pad 3. The electronic drum sound source device creates a sine wave on the basis of the waveform information whereon the weighting operation was performed, and generates musical sounds (sounds of percussion instrument) by synthesizing the sine wave with the waveforms of residual waveform data RW1-RW9 whereon the weighting operation was performed. The sine wave is not synthesized with waveform data other than the residual waveform data RW1-RW9, and thus consistent musical sounds with no phase interference can be reproduced. A smooth change in volume and tone color of the musical sounds with the change in beating conditions can also be created.

(57) 要約: 【課題】位相干渉のない芯のある打楽器音を再現できるとともに、打撃条件の変化に伴い滑らかな音量や音色の変化を実現できる電子打楽器の音源を提供すること。【解決手段】電子ドラム音源装置2は、電子ドラムパッド3の打撃センサ31の出力値による打撃条件(打点位置、ベロシティ)に応じて、波形テーブル22aに記憶される4つの波形情報(ピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相)に重み付け演算を行う。その重み付け演算された波形情報に基づいて正弦波を生成し、その正弦波を、重み付け演算された残差波形データRW1~9の波形と合成して、楽音(打楽器音)を発音する。正弦波は、残差波形データRW1~9以外の波形データとは合成されないため、位相干渉のない芯のある楽音が再現できる。また、打撃条件の変化に伴う滑らかな楽音の音量や音色の変化を実現できる。

明 細 書

発明の名称： 電子打楽器の音源

技術分野

[0001] 本発明は、電子打楽器に用いられる音源に関する。特に、本発明は、位相干渉のない芯のある打楽器音を再現できるとともに、打撃条件の変化に伴い滑らかな音量や音色の変化を実現できる電子打楽器の音源に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の電子打楽器では、演奏情報（打撃）の強弱に合わせた複数の波形データを用意し、打撃のベロシティに合わせて出力する波形データを切り替えていた。打撃のベロシティが、複数ある波形データのうち2つの波形データの間に位置する場合には、かかる2つの波形データを合成するクロスフェード処理を行って発音していた。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平06-35460号公報
特許文献2：特開平05-35278号公報
特許文献3：特開平11-15473号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、2つの波形データが混ざるクロスフェード区間において、2つの波形データを合成すると、互いの位相が干渉することで打ち消しあい、所謂「音痩せ」する場合があるという問題点があった。また複数の波形データから、打撃のベロシティに応じて使用する波形データを切り替えた場合、波形データの切り替えポイントで、突然に音色が変化してしまうという問題点があった。

[0005] 特許文献1には、パッドを打撃することによって演奏を開始する電子打楽

器が開示されている。詳細には、各パッドに、例えばシンバルの中心部を叩いた音と、シンバルの外周部を叩いた音とを記憶しておき、打撃の打点位置に応じて、その2種類の楽音の音量バランスを変化させることで、シンバルを実際に叩いたときと同様に音色変化を実現できる電子打楽器が開示されている。この特許文献1の電子打楽器においても、上記の問題を有している。

[0006] 特許文献2には、正弦波の加算合成による楽音合成方法が開示されている。特許文献3には、ピアノやギターなどの音程楽器の加算合成音源において、音高やタッチに応じて倍音のミックス比や減衰量を制御することで音色を変化させる電子楽器が開示されている。これらは倍音毎の正弦波の加算合成を基本としているが、再生時間の経過に対して倍音周波数が安定している音程楽器を想定したものであるため、ピッチの時間変化の制御が考慮されていない。よって、周波数時間変化の大きい打楽器音の合成に対しては不十分である。

[0007] 本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、位相干渉のない芯のある打楽器音を再現できるとともに、打撃条件の変化に伴い滑らかな音量や音色の変化を実現できる電子打楽器の音源を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] この目的を達成するために本発明の電子打楽器の音源は、打撃面と、その打撃面への打撃を検出する打撃センサとを備えた電子打楽器に用いられる音源であって、楽音の波形データを記憶する波形データ記憶手段と、前記打撃センサによる検出結果に応じて前記波形データ記憶手段に記憶される波形データを用いて楽音を生成する発音制御手段とを備え、前記波形データ記憶手段は、打撃条件の異なる2以上の波形データを有しており、その1の波形データは、1の打撃条件について、それぞれ、楽音の元波形から分離された1又は複数の正弦波成分についてのピッチエンベロープデータと振幅エンベロープデータと、その1又は複数の正弦波成分が分離された元波形の残差成分とを有しており、前記発音制御手段は、前記打撃センサによる検出結果に応

じて、前記波形データ記憶手段に記憶される２以上の波形データの前記ピッチエンベロープデータと前記振幅エンベロープデータとに基づいて正弦波成分を生成し、その正弦波成分を、前記残差成分と合成して、楽音を生成するものである。

発明の効果

[0009] 本発明の電子打楽器の音源によれば、位相干渉の起こりやすい主要な正弦波成分については、２以上の波形データのピッチエンベロープデータと振幅エンベロープデータとに基づいて１の正弦波成分を生成する。その正弦波成分と残差成分との合成はなされるものの、前記２以上の波形データを合成するものではないので、位相干渉による「音痩せ」を防止できる。即ち、位相干渉のない芯のある打楽器音を再現できる。

[0010] また、打撃条件に応じて、正弦波成分のピッチエンベロープデータや振幅エンベロープデータに重み付け演算を行って、これらエンベロープを連続的に変化させることで、実際の打楽器と同様な、打撃条件の変化に伴う滑らかな音量や音色の変化を実現できる。

[0011] 更に、重み付け演算により生成される正弦波成分は、ピッチエンベロープデータと振幅エンベロープデータとに基づいて生成されるので、周波数時間変化の大きい打楽器音を好適に再現できる。また、波形データ記憶手段には、打楽器の音を構成する要素である、ピッチエンベロープデータと振幅エンベロープデータとが区別して記憶されているので、音色編集を容易に行うことができる。

[0012] ピッチエンベロープデータと振幅エンベロープデータとに加えて、開始位相データが更に記憶されており、その開始位相データに基づいて正弦波成分が生成されるので、一層品質の良い打楽器音を再現できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図１]（ａ）は本発明の一実施形態である電子ドラムを示す図である。（ｂ）は電子ドラムで用いる波形情報を編集するＰＣの正面図である。

[図２]（ａ）はＰＣの電氣的構成を示すブロック図である。（ｂ）は波形テ-

ブルを模式的に表した図である。

[図3] (a) は基準波形テーブルを模式的に表した図である。(b) はピッチエンベロープデータを模式的に表した図である。(c) は振幅エンベロープデータを模式的に表した図である。

[図4] PCで実行される、基準波形作成処理のフローチャートである。

[図5] 波形データの周波数スペクトルを示すグラフである。

[図6] 電子ドラムの電氣的構成を示すブロック図である。

[図7] (a) は選択波形テーブルを模式的に表した図である。(b) は重み付け波形テーブルを模式的に表した図である。(c) は開始位相算出テーブルを模式的に表した図である。

[図8] 電子ドラム音源装置で実行される、打撃検知処理のフローチャートである。

[図9] (a) は電子ドラムの打撃面における打点位置を表した図である。(b) はベロシティ強度を表した図である。

[図10] 電子ドラム音源装置で実行される、開始位相補間処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の好ましい実施形態について、添付図面を参照して説明する。本実施形態では、打撃強度（ベロシティ）が3段階、打点位置（打撃位置）が3段階の合計9つの異なるドラムの演奏音をサンプリングした波形情報から、電子ドラムパッド3に対するベロシティ及び打点位置に近似する波形情報を4つ選択し、重み付け演算を行った上で楽音（打楽器音）として発音する電子ドラム1について説明する。まず、図1を参照して、電子ドラム1と、電子ドラム1が演奏で用いる波形情報を編集するパーソナルコンピュータ（以下、PCと称す）4との概要を説明する。図1(a)は本発明の一実施形態である電子ドラム1を示す図である。図1(b)は電子ドラム1で用いる波形情報を編集するPC4の正面図である。

[0015] 電子ドラム1は、電子ドラム音源装置2と、電子ドラムパッド3とを有す

る。電子ドラム音源装置 2 と電子ドラムパッド 3 とは、ケーブル C によって接続される。電子ドラム音源装置 2 は、電子ドラムパッド 3 が打撃されたことに基づく楽音を生成し、生成した楽音を、スピーカ 27（図 6 参照）へと出力する装置である。

[0016] 電子ドラムパッド 3 は、ユーザによる打撃面 30 への打撃に応じた打撃信号を電子ドラム音源装置 2 へ送信する電子打楽器である。電子ドラムパッド 3 は、ユーザの打撃を受ける打撃面 30 を有する。ユーザによって打撃面 30 が叩かれた場合に、打撃面 30 の下部に配設された打撃センサ 31（図 6 参照）によって打撃面 30 の振動を検出し、その振動の波形をケーブル C 経由で電子ドラム音源装置 2 の CPU 20（図 6 参照）に送信する。CPU 20 は、その振動の波形から打撃のベロシティと打点位置とを検出し、ベロシティと打点位置とに近似する波形情報を複数選択し、それらを重み付け演算した上で合成し、楽音として発音（出力）する。

[0017] PC 4 は、電子ドラム 1 が演奏で用いる波形情報を編集する情報処理装置である。詳細は後述するが、PC 4 は基準波形作成処理（図 4 参照）を実行することによって、波形データ 41b（図 2 参照）に記憶された実際にドラムから録音された波形データの、周波数スペクトルの変化から「目立った」周波数帯域を抽出する。そして、その周波数帯域における、周波数毎のピッチの時間変化を表す「ピッチエンベロープ」と、周波数毎の振幅の時間変化を表す「振幅エンベロープ」と、周波数毎の波形の開始時の位相を示す「開始位相」とを算出する。そして、「目立った」周波数帯域以外の周波数成分を持つ波形である「残差波形」を算出する。

[0018] 算出されたピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相とが、波形テーブル 41c における、録音された波形データのベロシティ及び打点位置に応じた領域に記憶される。PC 4 の外部入出力端子 48（図 2 参照）と、電子ドラム音源装置 2 の外部入出力端子 24（図 6 参照）とを經由して、波形テーブル 41c が電子ドラム音源装置 2 に送信され、電子ドラム音源装置 2 のフラッシュメモリ 22 の波形テーブル 22a（図 6 参照）に記憶される

。

[0019] 次に、図2を参照して、PC4の電氣的構成について説明する。図2(a)はPC4の電氣的構成を示すブロック図である。PC4は、CPU40、ハードディスクドライブ（以下「HDD」と称す）41、RAM42を備え、これらがバスライン43を介して入出力ポート44にそれぞれ接続されている。また、入出力ポート44には、LCD45、マウス46、キーボード47、外部入出力端子48がそれぞれ接続されている。

[0020] CPU40は、バスライン43により接続された各部を制御する演算装置である。HDD41は、書き換え可能な不揮発性の記憶装置である。HDD41には、波形情報生成プログラム41aと、波形データ41bと、波形テーブル41cとがそれぞれ設けられる。CPU40によって波形情報生成プログラム41aが実行されると、図4の基準波形作成処理が実行される。

[0021] 波形データ41bには、ドラムの楽音（打楽器音）をサンプリングした波形データ（即ち、打楽器音の元波形）が記憶される。図示はしないが、波形データ41bには、ベロシティが3段階、打点位置が3段階の計9つ分の波形データが、それぞれ対応付けられて記憶される。詳細は後述するが、ベロシティは「127」、「70」、「40」の3段階が設けられる。打点位置は電子ドラムパッド3の打撃面30の中心位置CP（図9(a)参照）からの距離であり、「0mm」、「75mm」、「150mm」の3段階が設けられる。また、波形データ41bには、ベロシティ「127」、打点位置「0mm」の波形データ、ベロシティ「70」、打点位置「0mm」の波形データ、・・・、ベロシティ「40」、打点位置「150mm」の波形データの順で記憶される。波形データ41bの先頭にベロシティ「127」、打点位置「0mm」の波形データを記憶する理由は、この波形データに基づいて、後述する「目立った」周波数帯域を抽出するからである。

[0022] 本実施形態において、波形データ41bにおけるそれぞれの波形データは、後述の外部入出力端子48を経由して、他のPCや他の音響機器から取得される。なお波形データ41bにおける波形データは、PC4に接続された

マイクロフォン（図示せず）から取得したドラムの演奏音を、PC4にてサンプリングし、波形データとしたものでもよい。また、本実施形態において、波形データ41bの各波形データのサンプリング周波数は44100Hzとする。

[0023] 波形テーブル41cは、複数のベロシティ、複数の打点位置に対応する波形情報が記憶されるテーブルである。波形情報とは、波形データ41bから抽出された「目立った」周波数帯域の情報が記憶された基準波形テーブルSW1～SW9（図3（a）参照）と、波形データ41bから「目立った」周波数帯域を除去した波形（即ち、残差波形）が記憶された残差波形データRW1～RW9とを1組のデータとしたものである。図2（b）を参照して、波形テーブル41cを説明する。

[0024] 図2（b）は波形テーブル41cを模式的に表した図である。波形テーブル41cは、打撃によるベロシティ毎に、打点位置AP1と、打点位置AP2と、打点位置AP3とに対する波形情報を有し、それぞれが対応付けられて記憶される。本実施形態において、ベロシティは「127」，「70」，「40」の3段階が設けられる。また、打点位置AP1～AP3は、電子ドラムパッド3の打撃面30の中心位置CP（図9（a）参照）からの距離であり、打点位置AP1は「0mm」，打点位置AP2は「75mm」，打点位置AP3は「150mm」の3段階が設けられる。3段階のベロシティ、3段階の打点位置AP1～AP3に対する波形情報（基準波形テーブルSW1，残差波形データRW1）～（基準波形テーブルSW9，残差波形データRW9）（以下、単に（SW1，RW1）～（SW9，RW9）等と称する）がそれぞれ記憶される。

[0025] 基準波形テーブルSW1～SW9は、波形データ41bに記憶された波形データのうち、「目立った」周波数帯域のピッチエンベロープと、振幅エンベロープと、開始位相とが周波数毎に記憶されるテーブルである。本実施形態においては、「目立った」周波数帯域とは、ベロシティ「127」，打点位置「0mm」の波形データから算出された周波数スペクトルの振幅が大き

い周波数帯域であり、振幅が大きい順に6個の周波数帯域が選択される。図3(a)～(c)を参照して、基準波形テーブルSW1～SW9を説明する。

[0026] 図3(a)は基準波形テーブルSW1～SW9を模式的に表した図である。基準波形テーブルSW1～SW9は、周波数SW1a～SW9a毎に、ピッチエンベロープデータSW1b～SW9bと、振幅エンベロープデータSW1c～SW9cと、開始位相データSW1d～SW9dと有し、それぞれが対応付けられて記憶される。なお、基準波形テーブルSW1と、基準波形テーブルSW2～SW9とは同一のデータ構造であるので、基準波形テーブルSW2～SW9の説明は省略する。

[0027] 周波数SW1aには、波形データ41bのうち、ベロシティ「127」, 打撃位置「0mm」の波形データから取得された「目立った」周波数帯域における、中心の周波数が記憶される。ベロシティ「127」, 打撃位置「0mm」に該当する波形データの周波数スペクトルから、振幅の大きい順に6個の周波数が、「目立った」周波数帯域として抽出され、その中心の周波数が周波数SW1aに記憶される。その周波数SW1aに対応したピッチエンベロープデータSW1bと、振幅エンベロープデータSW1cと、開始位相データSW1dとが基準波形テーブルSW1に記憶される。なお、基準波形テーブルSW1～SW9の周波数SW1a～SW9aには、同一の周波数が記憶される。

[0028] ピッチエンベロープデータSW1bには、周波数SW1aの周波数毎のピッチエンベロープが記憶される。ピッチエンベロープとは、ピッチの時間変化の包絡線(エンベロープ)を表す値である。本実施形態においては、ピッチエンベロープデータSW1bには、ピッチエンベロープデータP1～P6がそれぞれの周波数SW1aの周波数に対応付けられて記憶される。図3(b)を参照して、ピッチエンベロープデータP1を説明する。なお、ピッチエンベロープデータP1と、ピッチエンベロープデータP2～P6とは同一のデータ構造であるので、ピッチエンベロープデータP2～P6の説明は省

略する。

[0029] 図3(b)はピッチエンベロープデータP1を模式的に表した図である。ピッチエンベロープデータP1は、時間P11と、ピッチデータP12とを有し、それぞれが対応付けられて記憶される。なお、ピッチエンベロープデータP1は、その長さが波形データ41bの内、最長の波形データ（本実施形態においては、3秒間）と同一になるように調整される。

[0030] 時間P11には、ピッチエンベロープ点を取る時間（単位はms）が記憶される。ピッチエンベロープ点とは、ピッチエンベロープ上のある一点を指す。なお、基準波形テーブルSW1～SW9における同一の周波数SW1a～SW9aのピッチエンベロープデータSW1b～SW9bには、同一の時間P11が記憶される。具体的には、波形データ41bにおける全波形データから、ピッチエンベロープの開始時間（0ms）と、終了時間（3000ms）とを含めて、ピッチエンベロープ点が128個抽出され、そのピッチエンベロープ点を取る時間が取得される。取得された128個の時間が、同一周波数のピッチエンベロープデータSW1b～SW9bの時間P11に、それぞれ記憶される。なお、128個のピッチエンベロープ点の時間間隔は、アタック部分では短く設定され、リリース部分では長く設定される。これは打楽器音を忠実に再現するためである。このようにピッチエンベロープ点（後述の振幅エンベロープ点）を設定することで、多様な正弦波成分が再現できる。

[0031] ピッチデータP12には、波形データ41bの該当するベロシティ、打点位置の波形データから取得された、時間P11におけるピッチエンベロープ点の値（単位はcent）が記憶される。即ち、図3(b)に例示するピッチデータP12には、時間P11に対応するピッチエンベロープ点の値が128個分記憶される。

[0032] 図3(a)に戻る。振幅エンベロープデータSW1cには、周波数SW1aの周波数毎の振幅エンベロープが記憶される。振幅エンベロープとは、振幅レベルの時間変化のエンベロープを表す値である。本実施形態においては

、振幅エンベロープデータ SW1 c には、振幅エンベロープデータ A1 ~ A6 がそれぞれの周波数 SW1 a の周波数に対応付けられて記憶される。図3 (c) を参照して、振幅エンベロープデータ A1 を説明する。なお、振幅エンベロープデータ A1 と、振幅エンベロープデータ A2 ~ A6 とは同一のデータ構造であるので、振幅エンベロープデータ A2 ~ A6 の説明は省略する。

[0033] 図3 (c) は振幅エンベロープデータ A1 を模式的に表した図である。振幅エンベロープデータ A1 は、時間 A1 1 と振幅レベルデータ A1 2 を有し、それぞれが対応付けられて記憶される。なお、振幅レベルデータ A1 2 もその長さが波形データ 4 1 b の内、最長の波形データ（本実施形態においては、3 秒間）と同一になるように調整される。

[0034] 時間 A1 1 には、振幅エンベロープ点を取る時間（単位は m s）が記憶される。振幅エンベロープ点とは、振幅エンベロープ上のある一点を指す。なお、基準波形テーブル SW1 ~ SW9 における同一の周波数 SW1 a ~ SW9 a の振幅エンベロープデータ SW1 c ~ SW9 c には、同一の時間 A1 1 が記憶される。具体的には、波形データ 4 1 b における全波形データから、振幅エンベロープの開始時間（0 m s）と、終了時間（3 0 0 0 m s）とを含めて、振幅エンベロープ点が 1 2 8 個抽出され、その振幅エンベロープ点を取る時間が取得される。取得された 1 2 8 個の時間が、同一周波数の振幅エンベロープデータ SW1 c ~ SW9 c の時間 A1 1 に、それぞれ記憶される。なお、1 2 8 個の振幅エンベロープ点の時間間隔は、アタック部分では短く設定され、リリース部分では長く設定される。

[0035] 振幅レベルデータ A1 2 には、波形データ 4 1 b の該当するベロシティ、打点位置の波形データから取得された、時間 A1 1 における振幅エンベロープ点の値（単位は d B）が記憶される。即ち、図3 (c) に例示する振幅レベルデータ A1 2 には、時間 A1 1 に対応する振幅エンベロープ点の値が 1 2 8 個分記憶される。

[0036] 一般的に、ドラム音は鳴り始めに音色が大きく変化し、その後、変化が緩

やかになっていく。ある周波数成分におけるピッチの変化は、鳴り始めから時間が経つに連れて緩やかになり、振幅レベル（即ち、音量）の変化も、鳴り始めから時間が経つに連れて緩やかになる。そのため、本実施形態においては、ピッチの時間変化を表すピッチエンベロープデータ SW 1 b と、振幅レベルの時間変化を表す振幅エンベロープデータ SW 1 c とに基づいて楽音を生成することで、よりドラムらしい音色の変化を再現することができる。

[0037] 図 3 (a) に戻る。開始位相データ SW 1 d には、周波数 SW 1 a の周波数毎の波形開始時の位相、即ち、ピッチエンベロープデータ P 1 及び振幅エンベロープデータ A 1 の「0 m s」における位相が記憶される。本実施形態においては、周波数毎の波形開始時の位相のことを「開始位相」と称する。

[0038] 図 2 (b) に戻る。残差波形データ RW 1 ~ RW 9 には、ベロシティ及び打点位置に応じて記憶された 9 つの波形データ 4 1 b のそれぞれから、該当する基準波形テーブル SW 1 ~ SW 9 に記憶された「目立った」周波数帯域が除去された、周波数成分の波形データが記憶される。残差波形データ RW 1 ~ RW 9 には、「目立った」周波数帯域ではないものの、ドラム音を構成するための周波数成分を含んでいる。そのため、複数の基準波形テーブル SW 1 ~ SW 9 の重み付け演算による正弦波に加え、複数の残差波形データ RW 1 ~ RW 9 も重み付け演算を行った上で、両者を混ぜ合わせて発音する。これにより、波形データ 4 1 b に含まれる、全周波数帯域の楽音が発音されることになる。

[0039] この波形テーブル 4 1 c は、電子ドラム音源装置 2 に送信され、同一のデータ構造である電子ドラム音源装置 2 の波形テーブル 2 2 a (図 6) に記憶される。そして、電子ドラム音源装置 2 は、打撃面 3 0 の打撃を検知した場合、そのベロシティ、打点位置に応じて、波形テーブル 2 2 a から近似する波形情報を 4 つ選択し、選択された波形情報の基準波形テーブル SW 1 ~ SW 9 から、重み付け演算した周波数毎の正弦波と、選択された波形情報の残差波形データ RW 1 ~ RW 9 を重み付け演算した上で合成した波形とを、楽音として発音する。

- [0040] RAM 42はCPU 40が波形情報生成プログラム41a等のプログラム実行時に各種のワークデータやフラグ等を書き換え可能に記憶するメモリである。RAM 42には、スペクトルメモリ42aと、スペクトル微分値メモリ42bと、残差スペクトルメモリ42cとがそれぞれ設けられる。
- [0041] スペクトルメモリ42aは、波形データの周波数スペクトルを記憶するメモリである。PC 4の電源投入時および図4の基準波形作成処理が実行された直後に、スペクトルメモリ42aは、周波数スペクトルが記憶されていないことを示す「0」で初期化される。そして、図4の基準波形作成処理において、波形データ41bの波形データから算出された、周波数スペクトルがスペクトルメモリ42aに記憶される（図4のS2）。基準波形作成処理では、ベロシティ「127」、打点位置「0mm」の波形データから算出されたスペクトルメモリ42aから「目立った」周波数帯域を抽出するため、スペクトルメモリ42aの値の振幅の大きな周波数が6個抽出される。
- [0042] スペクトル微分値メモリ42bは、波形データの周波数スペクトルの微分値が記憶されるメモリである。「周波数スペクトルの微分値」とは、周波数スペクトルの隣り合う周波数間の、振幅の差をいう。PC 4の電源投入時および図4の基準波形作成処理が実行された直後に、スペクトル微分値メモリ42bは、周波数スペクトルの微分値が記憶されていないことを示す「0」で初期化される。図4の基準波形作成処理において、スペクトルメモリ42aの値を平滑化したものから算出された、周波数スペクトルの微分値がスペクトル微分値メモリ42bに記憶される（図4のS3）。本実施形態においては、ベロシティ「127」、打点位置「0mm」の波形データから算出されたスペクトルメモリ42aの値の振幅の大きな周波数を中心に、その前後でスペクトル微分値メモリ42bの値の符号が、マイナスからプラスになる周波数、即ち「谷底」となる周波数を2箇所特定する。その谷底の間の周波数帯域を「目立った」周波数帯域とし、その周波数帯域のピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相を基準波形テーブルSW1～SW9に記憶する。

[0043] 残差スペクトルメモリ 4 2 c は、スペクトルメモリ 4 2 a の値から、基準波形テーブル SW 1 ～ SW 9 に記憶された周波数帯域が除去された周波数スペクトルを記憶するメモリである。P C 4 の電源投入時および図 4 の基準波形作成処理が実行された直後に、残差スペクトルメモリ 4 2 c は、周波数スペクトルが記憶されていないことを示す「0」で初期化される。図 4 の基準波形作成処理において、波形データ 4 1 b の波形データから算出された、周波数スペクトルが残差スペクトルメモリ 4 2 c に記憶される（図 4 の S 2）。そして、基準波形テーブル SW 1 ～ SW 9 に記憶した周波数帯域の周波数スペクトルを、残差スペクトルメモリ 4 2 c から除去し（図 4 の S 8）、この残差スペクトルメモリ 4 2 c の値を時間領域の波形としたものが、残差波形データ RW 1 ～ RW 9 に記憶される（図 4 の S 1 1）。

[0044] L C D 4 5 は、表示画面を表示するためのディスプレイである。マウス 4 6、キーボード 4 7 は、ユーザからの指示や各種情報を P C 4 に入力するための入力装置である。外部入出力端子 4 8 は、P C 4 と、電子ドラム音源装置 2 や他のコンピュータとのデータの送受信を行うためのインターフェイスである。外部入出力端子 4 8 を経由して、P C 4 の波形テーブル 4 1 c を電子ドラム音源装置 2 に送信する。また、外部入出力端子 4 8 を経由して他の P C や他の音響機器で生成された波形データを、P C 4 に受信する。なお、外部入出力端子 4 8 の代わりに、図示しない L A N 経由のネットワーク接続でデータの送受信を行ってもよいし、インターネット経由でデータの送受信を行ってもよい。

[0045] 次に、図 4、図 5 を参照して P C 4 の C P U 4 0 で実行される、基準波形作成処理について説明する。図 4 は、基準波形作成処理のフローチャートである。基準波形作成処理によって、波形データ 4 1 b から「目立った」周波数帯域のピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相が波形テーブル 4 1 c の基準波形テーブル SW 1 ～ SW 9 に記憶される。それ以外の周波数成分の波形は残差波形データ RW 1 ～ RW 9 に記憶される。基準波形作成処理は、ユーザによりマウス 4 6 又はキーボード 4 7 から実行指示された場合

に、実行される。

[0046] 基準波形作成処理はまず、 m に1を設定する（S1）。 m は自然数であり、波形データ41bに記憶された波形データの位置と、基準波形テーブルSW1～SW9及び残差波形データRW1～RW9の位置とを示す値である。以下「 m 番目」とは、 m の値が1の場合は「1番目」、 m の値が2の場合は「2番目」、・・・、 m の値が9の場合は「9番目」をそれぞれ表す。また、「基準波形テーブルSW m 」は、 m の値が1の場合は「基準波形テーブルSW1」、 m の値が2の場合は「基準波形テーブルSW2」、・・・、 m の値が9の場合は「基準波形テーブルSW9」をそれぞれ表す（以下、周波数SW1a～SW9a等、残差波形データRW1～RW9も同様に表す）。

[0047] S1の処理の後、波形データ41bにおける m 番目の波形データの周波数スペクトルを算出し、スペクトルメモリ42aと、残差スペクトルメモリ42cとに保存する（S2）。波形データ41bにおける m 番目の波形データに対して、公知の離散フーリエ変換を行うことで、周波数スペクトルが算出される。以下の処理において、スペクトルメモリ42aは「目立った」周波数帯域のピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相の算出に用いられる。残差スペクトルメモリ42cは「目立った」周波数帯域が除去された周波数成分の波形を作成するのに用いられる。

[0048] S2の処理の後、波形データ41bにおける m 番目の波形データの周波数スペクトルの、隣り合う周波数の振幅の差分をスペクトル微分値メモリ42bへ保存する（S3）。具体的には、スペクトルメモリ42aの値を平滑化したものから、前述の周波数スペクトルの微分値を求め、その結果をスペクトル微分値メモリ42bへ保存する。スペクトルメモリ42aの値を平滑化するのは、スペクトルメモリ42aの値のノイズを除去するためである。後述のS7の処理で、「目立った」周波数帯域を取得するため、 m 番目の基準波形テーブルSW m の周波数SW m aを中心に、その前後でスペクトル微分値メモリ42bの値の符号が、マイナスからプラスになる周波数をスペクトル微分値メモリ42bから検索するため、スペクトルメモリ42aの値の微

小な変動を含んだまま隣り合う周波数の振幅の差分を求めると、本来「目立った」周波数帯域でない周波数帯域も、「目立った」周波数帯域と誤判断されてしまう。そのため、スペクトルメモリ 4 2 a の値を平滑化したものから周波数スペクトルの微分値を求めることで「目立った」周波数帯域をより正確に取得することができる。

[0049] S 3 の処理の後、波形データ 4 1 b における m 番目の波形データがベロシティ「1 2 7」, 打撃位置「0 mm」のものかを確認する (S 4)。波形データ 4 1 b における m 番目の波形データがベロシティ「1 2 7」, 打撃位置「0 mm」である場合は (S 4 : Y e s)、スペクトルメモリ 4 2 a の値から振幅が大きい順にその周波数を取得し、周波数が低い順に基準波形テーブル SW 1 ~ SW 9 の周波数 SW 1 a ~ SW 9 a のそれぞれに保存する (S 5)。一方、波形データ 4 1 b における m 番目の波形データがベロシティ「1 2 7」, 打撃位置「0 mm」でない場合は (S 4 : N o)、S 5 の処理をスキップする。これにより、波形データ 4 1 b におけるベロシティ「1 2 7」, 打撃位置「0 mm」の波形データから「目立った」周波数帯域の中心となる周波数が取得され、基準波形テーブル SW 1 ~ SW 9 の周波数 SW 1 a ~ SW 9 a には、それぞれ取得された周波数が記憶される。

[0050] S 4, S 5 の処理の後、n に 1 を設定する (S 6)。n は自然数であり、基準波形テーブル SW m の取得／保存先の位置を示す値である。以下「n 番目」とは、n の値が 1 の場合は「1 番目」、n の値が 2 の場合は「2 番目」、・・・、n の値が 6 の場合は「6 番目」をそれぞれ表す。

[0051] S 6 の処理の後、n 番目の基準波形テーブル SW m の周波数 SW m a と最も近い周波数を選択する。その周波数を中心に、その前後でスペクトル微分値メモリ 4 2 b の値の符号が、マイナスからプラスになる周波数をスペクトル微分値メモリ 4 2 b から 2 箇所検索する。波形データ 4 1 b における m 番目の波形データからその範囲の周波数帯域の、ピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相をそれぞれ算出し、基準波形テーブル SW m の各メモリに保存する (S 7)。

[0052] 具体的には、S 5 の処理において、 n 番目の基準波形テーブル SW_m の周波数 $SW_m a$ は、スペクトルメモリ 4 2 a における隣り合う周波数同士を結んだ曲線の「山頂」と特定される。「山頂」を含んだひとつかたまりの山を「目立った」周波数帯域とする。よって、この周波数 $SW_m a$ と最も近い周波数の前後でスペクトル微分値メモリ 4 2 b の値の符号が、マイナスからプラスになる周波数、即ち、山頂を中心として両端の「谷底」となる周波数を 2 箇所検索する。この「谷底」と「谷底」との間の周波数帯域が、「目立った」周波数帯域となる。この「谷底」と「谷底」との間の周波数帯域について、波形データ 4 1 b における m 番目の波形データを公知のヒルベルト変換を行うことで、ピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相が算出される。この時、ピッチエンベロープ及び振幅エンベロープの長さが、それぞれ 3 秒間となるように調整される。なお、ピッチエンベロープ及び振幅エンベロープが記憶される時間（即ち、時間 P 1 1 及び時間 A 1 1）には、波形データ 4 1 b における全波形データを解析した結果、取得された 1 2 8 個の時間が予め設けられる。そして、時間 P 1 1 及び時間 A 1 1 に基づいて、ピッチエンベロープ及び振幅エンベロープが算出される。

[0053] これらピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相を、それぞれ基準波形テーブル SW_m の該当する周波数 $SW_m a$ のピッチエンベロープデータ $SW_m b$ 、振幅エンベロープデータ $SW_m c$ 、開始位相データ $SW_m d$ に保存する。これにより、「目立った」周波数帯域のピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相を、周波数毎に取得することができる。このように、スペクトルメモリ 4 2 a における隣り合う周波数同士を結んだ曲線の「山頂」の周波数のみならず、その「山頂」を含んだひとつかたまりの山を「目立った」周波数帯域とするため、より幅広い周波数帯域についてのピッチ及び振幅の変化を記憶することができる。よって、電子ドラム 1 で楽音を発音する場合において、よりドラムらしい音の再現が可能となる。

[0054] S 7 の処理の後、残差スペクトルメモリ 4 2 c から、基準波形テーブル SW_m に記憶した周波数帯域の周波数成分を除去する（S 8）。具体的には、

残差スペクトルメモリ 4 2 c のうち、S 8 の処理で基準波形テーブル S W m に保存した周波数帯域の周波数成分を除去する。これにより、後述の S 1 1 によって、残差スペクトルメモリ 4 2 c から作成される、残差波形データ R W m から「目立った」周波数帯域の周波数成分が除去できる。

[0055] ここで、図 5 を参照して、S 5 ～ S 8 の処理について説明する。図 5 は、波形データ 4 1 b におけるベロシティ「1 2 7」、打撃位置「0 m m」の波形データの周波数スペクトルを示すグラフである。横軸は周波数（H z）、縦軸は振幅（d B）を表す。この波形データの周波数スペクトルは、複数の「山」を持つ曲線である。図 5 においては、「目立った」周波数帯域としては、M 1 ～ M 6 が該当しそれらの周波数帯域を点線で表す。M 1 ～ M 6 はそれぞれ、その山頂の前後の谷底と谷底とが、周波数帯域の両端となる。

[0056] 基準波形作成処理は、まず、スペクトルメモリ 4 2 a の値から振幅が大きな「山頂」を 6 個検索する（S 5）。「山頂」が見つかった場合、その山頂の周波数に最も近い周波数前後でスペクトル微分値メモリ 4 2 b の値の符号が、マイナスからプラスとなる「谷底」を 2 箇所見つける。即ち、図 5 の M 1 ～ M 6 における、横軸上の点線の両端が「谷底」に該当する。M 1 ～ M 6 の谷底間の周波数帯域について、周波数毎にピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相を算出して基準波形テーブル S W m に保存する（S 7）。一方、スペクトルメモリ 4 2 a から、M 1 ～ M 6 の周波数帯域の周波数成分を除去したものを残差スペクトルメモリ 4 2 c に保存する（S 8）。

[0057] なお、請求項における「正弦波成分」とは、波形データの「目立った」周波数帯域のピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相をいう。また、「残差成分」とは、波形データ 4 1 b の「正弦波成分」以外の成分をいう。

[0058] 図 4 に戻る。S 8 の処理の後、n に 1 を加算する（S 9）。S 9 の処理の後、n が 6 より大きいかを確認する（S 1 0）。基準波形テーブル S W m に保存されるデータの個数は、6 個なので、n がその上限である「6」より大きいかを確認する。n が 6 より大きい場合は（S 1 0 : Y e s）、残差スペ

クトルメモリ42cから波形データを取得し、残差波形データRWmへ保存する(S11)。S7, S8の処理の結果、残差スペクトルメモリ42cへは、基準波形テーブルSWmに保存された周波数帯域が除去された、周波数成分のみが含まれる。この残差スペクトルメモリ42cから時間領域の波形データ、即ち、残差波形データを取得し、残差波形データRWmへ保存する。なお、残差スペクトルメモリ42cの値を、時間領域の波形データを取得する方法としては、公知の離散フーリエ逆変換が挙げられる。

[0059] S10の処理において、nが6以下である場合は(S10:No)、S7の処理を行う。また、S11の処理の後、mに1を加算する(S12)。S12の処理の後、mが9より大きいかを確認する(S13)。波形データ41bにおける波形データの数と、波形テーブル41cに保存される基準波形テーブルSWm及び残差波形データRWmの数とがそれぞれ9個なので、mがその上限である「9」より大きいかを確認する。mが9より大きい場合は(S13:Yes)、基準波形作成処理を終了する。一方、mが9以下の場合は(S13:No)、S2の処理を行う。

[0060] 以上、基準波形作成処理では、波形データ41bの波形データの周波数スペクトルであるスペクトルメモリ42aと、スペクトルメモリ42aの微分値であるスペクトル微分値メモリ42bとから、「目立った」周波数帯域(即ち、主要な正弦波成分)を特定し、その周波数帯域のピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相が基準波形テーブルSW1~SW9に保存される。一方、基準波形テーブルSW1~SW9に保存されなかった周波数帯域の波形データ(即ち、残差成分)が残差波形データRW1~RW9に保存される。これにより、特徴的な「目立った」周波数帯域のピッチエンベロープ及び振幅エンベロープ、即ち、ピッチ及び振幅の時間変化が保存されるため、ドラムらしい音色の変化を好適に再現することができる。また、「目立った」周波数帯域が除去された周波数帯域も、残差波形データRW1~RW9に保存されるため、基準波形テーブルSW1~SW9による楽音と合わせることで、ドラム音の全周波数帯域の音が再現できる。

- [0061] 次に、図6、図7を参照して、電子ドラム1の電氣的構成について説明する。図6は電子ドラム1の電氣的構成を示すブロック図である。電子ドラム1は、電子ドラム音源装置2と、電子ドラムパッド3とで構成される。電子ドラム音源装置2は、CPU20と、ROM21と、フラッシュメモリ22と、RAM23と、外部入出力端子24と、電子ドラムパッド3と、音源25とを有し、それぞれバスライン28を介して接続される。音源25にはアンプ26が接続され、アンプ26にはスピーカ27が接続される。
- [0062] CPU20は、バスライン28により接続された各部を制御する演算装置である。ROM21は、書き換え不可能なメモリである。ROM21には、CPU20に実行させる制御プログラム21aや、この制御プログラム21aが実行される際にCPU20により参照される固定値データ（図示せず）などが記憶される。CPU20によって制御プログラム21aが実行されると、図8の打撃検知処理および図10の開始位相補間処理が実行される。
- [0063] フラッシュメモリ22は書き換え可能な不揮発性のメモリであり、波形テーブル22aが設けられる。波形テーブル22aは、電子ドラムパッド3の複数のベロシティ、複数の打点位置に対応する波形情報が記憶されるテーブルである。波形テーブル22aには、外部入出力端子24を経由して受信した、前述のPC4の波形テーブル41c（図2（b）参照）が記憶される。なお、波形テーブル22aは、波形テーブル41cと同一のデータ構造であるので、詳細な説明は省略する。図8の打撃検知処理において、電子ドラムパッド3の打撃面30に対する、打点位置およびベロシティに近似した波形情報を波形テーブル22aから取得し、それらを重み付け演算した上で楽音として発音される。
- [0064] 図6に戻る。RAM23は、CPU20が制御プログラム21a等のプログラム実行時に各種のワークデータやフラグ等を書き換え可能に記憶するメモリである。RAM23には、ベロシティメモリ23aと、打点位置メモリ23bと、選択波形テーブル23cと、重み付け波形テーブル23dと、開始位相算出テーブル23eと、位相補間閾値メモリ23fとがそれぞれ設け

られる。

[0065] ベロシティメモリ23aは、後述の電子ドラムパッド3の打撃センサ31の出力値（検出結果）から検出された楽音のベロシティを記憶するためのメモリである。電子ドラム音源装置2の電源投入時に、ベロシティメモリ23aは、ベロシティが記憶されていないことを示す「0」で初期化される。図8の打撃検知処理において、打撃センサ31からの出力値を基にベロシティが検出され、ベロシティメモリ23aに記憶される（図8のS20）。ベロシティメモリ23aは、打撃センサ31が検出した打撃の強さに応じて、0（弱）～127（強）の範囲の値を取る。

[0066] 打点位置メモリ23bは、打撃センサ31の出力値から検出された楽音の打点位置（単位はmm）を記憶するためのメモリである。電子ドラム音源装置2の電源投入時に、打点位置メモリ23bは、打点位置が記憶されていないことを示す「0」で初期化される。図8の打撃検知処理において、打撃センサ31からの出力値を基に打点位置が検出され打点位置メモリ23bに記憶される（図8のS20）。本実施形態において、楽音の打点位置は打撃面30の中心位置CP（図9（a）参照）からの距離である。ベロシティメモリ23aの値と、この打点位置メモリ23bの値とに応じて、波形テーブル22aから近似する波形情報が選択される（図8のS21）。また、ベロシティメモリ23aの値と、後述の打点位置メモリ23bの値とに応じて、近似する波形情報の重み係数が算出される（図8のS22）。

[0067] 選択波形テーブル23cは、波形テーブル22aから取得した、ベロシティメモリ23aの値および打点位置メモリ23bの値に近似する波形情報と、その重み係数とを記憶するテーブルである。図7（a）を参照して、選択波形テーブル23cを説明する。

[0068] 図7（a）は、選択波形テーブル23cを模式的に表した図である。選択波形テーブル23cは、波形メモリ23c1と、重み係数メモリ23c2とを有し、それぞれが対応付けられて記憶される。本実施形態において、波形メモリ23c1と重み係数メモリ23c2との組み合わせはNo. 1～4の

4つ設けられる。

[0069] 波形メモリ23c1は、波形テーブル22aにおいて、ベロシティメモリ23aの値および打点位置メモリ23bの値に近似する波形情報を記憶するメモリである。電子ドラム音源装置2の電源投入時および図8の打撃検知処理が実行された直後に、波形メモリ23c1は、波形情報が記憶されていないことを示す「0」で初期化される。ベロシティメモリ23aの値に近似する、波形テーブル22aのベロシティの2組と、打点位置メモリ23bの値に近似する波形テーブル22aの打点位置AP1～AP3の2組とを、それぞれ組み合わせた計4つの波形情報が波形メモリ23c1に記憶される（図8のS21）。

[0070] 例えば、ベロシティメモリ23aの値が「75」、打点位置メモリ23bの値が「50mm」である場合、ベロシティメモリ23aの値が「75」に近似する波形テーブル22aのベロシティ値は、「127」と「70」とである。また、打点位置メモリ23bの値が「50mm」に近似する波形テーブル22aの打点位置は、「0mm」（即ち、打点位置AP1）と、「75mm」（即ち、打点位置AP2）とである。よって、この場合に波形メモリ23c1に記憶される波形テーブル22aの波形情報は、「（SW1，RW1）」、「（SW2，RW2）」、「（SW4，RW4）」、「（SW5，RW5）」との4つである。なお、波形メモリ23c1には、基準波形テーブルSW1～SW9，残差波形データRW1～RW9の添え字の数字が小さい順に、No. 1～No. 4に記憶される。

[0071] 重み係数メモリ23c2は、波形メモリ23c1に記憶される波形情報の重み係数を記憶するメモリである。電子ドラム音源装置2の電源投入時および図8の打撃検知処理が実行された直後に、重み係数メモリ23c2は、重み係数が記憶されていないことを示す「0」で初期化される。詳細は後述するが、ベロシティメモリ23aの値と、打点位置メモリ23bの値と、波形メモリ23c1に記憶された波形情報に対応する、波形テーブル22aのベロシティの値と、打点位置AP1～AP3とから、重み係数が算出され、重

み係数メモリ23c2に記憶される（図8のS22）。

[0072] 図6に戻る。重み付け波形テーブル23dは、周波数毎に、重み付け演算によって算出されたピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相を記憶するテーブルである。図7（b）を参照して重み付け波形テーブル23dを説明する。図7（b）は、重み付け波形テーブル23dを模式的に表した図である。重み付け波形テーブル23dは、周波数23d1毎に、ピッチエンベロープデータ23d2と、振幅エンベロープデータ23d3と、開始位相データ23d4と有し、それぞれが対応付けられて記憶される。

[0073] 周波数23d1は、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1に記憶された、波形情報の基準波形テーブルSW1～SW9における、同一記憶位置の周波数SW1a～SW9aが記憶される。そして、周波数23d1の値は、図8の打撃検知処理において音源25の正弦波発生器で発音される、各正弦波の周波数として用いられる。

[0074] ピッチエンベロープデータ23d2は、選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2にて重み付け演算されたピッチエンベロープが記憶される。電子ドラム音源装置2の電源投入時および図8の打撃検知処理が実行された直後に、ピッチエンベロープデータ23d2は、ピッチエンベロープが記憶されていないことを示す「0」で初期化される。そして、図8の打撃検知処理において、波形情報の基準波形テーブルSW1～SW9における、同一記憶位置のピッチエンベロープデータSW1b～SW9bを、選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2にて重み付け演算した値（ピッチエンベロープwP1～wP6）がそれぞれ記憶される（図8のS23）。ピッチエンベロープデータ23d2の値は、図8の打撃検知処理において発音される各正弦波のピッチの変化量として用いられる。

[0075] 振幅エンベロープデータ23d3は、選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2にて重み付け演算された振幅エンベロープが記憶される。電子ドラム音源装置2の電源投入時および図8の打撃検知処理が実行された直後に、振幅エンベロープデータ23d3は、振幅エンベロープが記憶されて

いないことを示す「0」で初期化される。そして、図8の打撃検知処理において、波形情報の基準波形テーブルSW1～SW9における、同一記憶位置の振幅エンベロープデータSW1c～SW9cを、選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2にて重み付け演算した値（振幅エンベロープwA1～wA6）がそれぞれ記憶される（図8のS23）。振幅エンベロープデータ23d3の値は、図8の打撃検知処理において発音される各正弦波の振幅の変化量として用いられる。

[0076] 開始位相データ23d4は、開始位相補間処理により算出された、波形情報の基準波形テーブルSW1～SW9における、同一記憶位置の開始位相データSW1d～SW9dが記憶される。電子ドラム音源装置2の電源投入時および図8の打撃検知処理が実行された直後に、開始位相データ23d4は、開始位相が記憶されていないことを示す「0」で初期化される。開始位相補間処理により算出された波形情報の基準波形テーブルSW1～SW9における、同一記憶位置の開始位相データSW1d～SW9dが、その記憶位置に対応する開始位相データ23d4に記憶される（図10のS44）。開始位相データ23d4の値は、周波数23d1毎の開始位相として用いられる（図8のS25）。

[0077] 図6に戻る。開始位相算出テーブル23eは、図10の開始位相補間処理での開始位相を算出するために用いられるテーブルである。図10の開始位相補間処理では、選択波形テーブル23cに記憶された4つの波形情報における、同一記憶位置の開始位相データSW1d～SW9dそれぞれの位相差を補間し、それらを重み付け演算した結果を、重み付け波形テーブル23dの、該当する記憶位置の開始位相データ23d4に記憶する。開始位相算出テーブル23eは、この位相差の補間および重み付け演算を行うためのテーブルである。図7（c）を参照して、開始位相算出テーブル23eを説明する。

[0078] 図7（c）は、開始位相算出テーブル23eを模式的に表した図である。開始位相算出テーブル23eは、開始位相メモリ23e1と、重み係数メモ

り 2 3 e 2 とを有し、それぞれ対応付けられて記憶される。開始位相メモリ 2 3 e 1 は、選択波形テーブル 2 3 c の波形メモリ 2 3 c 1 の基準波形テーブル SW 1 ~ SW 9 の開始位相データ SW 1 d ~ SW 9 d が、選択波形テーブル 2 3 c の記憶順に記憶される。重み係数メモリ 2 3 e 2 は、選択波形テーブル 2 3 c の重み係数メモリ 2 3 c 2 の値が、選択波形テーブル 2 3 c の記憶順に記憶される。電子ドラム音源装置 2 の電源投入時および図 10 の開始位相補間処理が実行された直後に、開始位相メモリ 2 3 e 1 と重み係数メモリ 2 3 e 2 とに対し、開始位相と重み係数が記憶されていないことを示す「0」で初期化される。開始位相補間処理で、選択波形テーブル 2 3 c の各波形情報から該当する周波数の開始位相データ SW 1 d ~ SW 9 d の値と、選択波形テーブル 2 3 c の重み係数メモリ 2 3 c 2 の値とが、開始位相メモリ 2 3 e 1 と重み係数メモリ 2 3 e 2 とに記憶される（図 10 の S 4 1）。この開始位相算出テーブル 2 3 e を基に、開始位相の補間処理および開始位相の重み付け演算を行い、その結果を開始位相メモリ 2 3 e 1 に記憶する（図 10 の S 4 2 ~ S 4 4）。

[0079] 図 6 に戻る。位相補間閾値メモリ 2 3 f は、図 10 の開始位相補間処理での位相補間を行う閾値を記憶するメモリである。電子ドラム音源装置 2 の電源投入時および図 10 の開始位相補間処理が実行された直後に、閾値が記憶されていないことを示す「0」で初期化される。開始位相補間処理で、開始位相算出テーブル 2 3 e の開始位相メモリ 2 3 e 1 を降順にソートし、その降順ソートした隣り合う開始位相メモリ 2 3 e 1 の値の差分の最大値をとる開始位相メモリ 2 3 e 1 の値が、位相補間閾値メモリ 2 3 f に記憶される（図 10 の S 4 2）。そして、開始位相算出テーブル 2 3 e の開始位相メモリ 2 3 e 1 のうち、位相補間閾値メモリ 2 3 f の値以上ものを 2π 減算する（図 10 の S 4 3）。

[0080] 本実施形態においては、開始位相算出テーブル 2 3 e の開始位相メモリ 2 3 e 1 の値に対して、重み係数メモリ 2 3 e 2 の値で重み付け演算を行った上でそれぞれを加算し、重み付け波形テーブル 2 3 d の、該当する周波数の

開始位相データ 23 d 4 に記憶する。開始位相メモリ 23 e 1 の値同士で差分が大きい場合、例えば、ある開始位相データ 23 d 4 の値が No. 1 が「 $1/8\pi$ 」、No. 2 が「 $1/4\pi$ 」、No. 3 が「 $3/2\pi$ 」、No. 4 が「 $15/8\pi$ 」であるとき、No. 2 と No. 3 との位相の差分値は「 $5/4\pi$ 」ではあるが、角度差としては「 $3/4\pi$ 」である。これは、位相は $0 \sim 2\pi$ の範囲で周期的に繰り返す値であるため、位相の差分値がそのまま角度差とはならないからである。開始位相の値によっては、そのまま重み付け演算による開始位相の補間を行うと、期待する開始位相とは反対側の開始位相となってしまう、聴感上の違和感に繋がることになる。そこで、降順ソートした隣り合う開始位相メモリ 23 e 1 の値の差分の最大値をとる開始位相メモリ 23 e 1 の値を、位相補間閾値メモリ 23 f を記憶し、位相補間閾値メモリ 23 f の値以上の開始位相メモリ 23 e 1 の値から 2π を減算する。前述の例で示すと、No. 1 ～ No. 4 の隣り合う開始位相データ 23 d 4 の値の差の最大値は、No. 2 と No. 3 との間の「 $5/4\pi$ 」である。従って、No. 3 及び No. 4 から 2π を減算し、「 $-1/2\pi$ 」及び「 $-1/8\pi$ 」とする。これにより、開始位相の差分値と角度差とが等しくなるので、重み付け演算による開始位相の補間も、角度差に応じたものとなるため、聴感上の違和感を小さくすることができる。

[0081] 図 6 に戻る。外部入出力端子 24 は、電子ドラム音源装置 2 と、PC 4 とのデータの送受信を行うためのインターフェイスである。外部入出力端子 24 を経由して、PC 4 の波形テーブル 41 c を受信し、波形テーブル 22 a に記憶される。なお、PC 4 の外部入出力端子 48 と同じく、外部入出力端子 24 の代わりに、図示しない LAN 経由のネットワーク接続でデータの送受信を行ってもよいし、インターネット経由でデータの送受信を行ってもよい。

[0082] 電子ドラムパッド 3 は、ユーザによる打撃面 30 への打撃に応じた打撃信号を電子ドラム音源装置 2 へ送信する電子打楽器である。電子ドラムパッド 3 は、ユーザの打撃を受ける打撃面 30 を有する（図 1 (a) 参照）。打撃

センサ 31 は、打撃面 30 の下部に配設された、打撃を検知するための圧電センサである。ユーザによって打撃面 30 が叩かれた場合に、打撃による振動を打撃センサ 31 が検出し、その振動の強度（即ち、検出結果）を CPU 20 に送信する。CPU 20 は、打撃センサ 31 から振動の強度が受信されたことを契機にして、割り込み処理を実行し、その割り込み処理の中で図 8 の打撃検知処理を実行する。

[0083] 音源 25 は、CPU 20 からの指示にしたがって楽音の音色や各種効果などを制御する装置である。音源 25 には、楽音のエンベロープ処理やフィルタやエフェクトなどの演算処理を行う DSP (Digital Signal Processor) 25a が内蔵される。また、音源 25 には、指定した周波数および振幅で正弦波を発生する、正弦波発生器が 6 個設けられる。音源 25 は、選択波形テーブル 23c に記憶された波形メモリ 23c1 を、重み係数メモリ 23c2 で重み付け演算した波形を用いて音色制御を行う。この際、波形メモリ 23c1 の基準波形テーブル SW1～SW9 によるピッチエンベロープデータ、振幅エンベロープデータ、開始位相による波形は、正弦波発生器で正弦波として出力される。そして、残差波形データ RW1～RW9 による波形と、これらの正弦波とを混ぜ合わせ、そのデジタル楽音信号を図示しない D/A 変換器によりアナログ楽音信号へ変換し、アンプ 26 に出力する。

[0084] アンプ 26 は、音源 25 が出力したアナログ楽音信号を増幅する装置であり、増幅したアナログ楽音信号を、スピーカ 27 に出力する。スピーカ 27 は、アンプ 26 により増幅されたアナログ楽音信号を楽音として発音（出力）する。

[0085] 次に、図 8～図 10 を参照して電子ドラム音源装置 2 の CPU 20 で実行される、打撃検知処理および開始位相補間処理について説明する。図 7 は打撃検知処理のフローチャートである。打撃検知処理は、電子ドラムパッド 3 の打撃面 30 が打撃されたことを打撃センサ 31 によって検出された場合に、その打撃センサ 31 の出力値からベロシティ及び打点位置を検出し、ベロ

シティ及び打点位置に近似する波形情報を波形テーブル22aから取得し、それら波形情報を重み付け演算した上で発音する。打撃検知処理は、打撃センサ31が打撃を検知したことを契機に行われる割り込み処理により実行される。

[0086] まず、打撃センサ31の出力値から、打点位置とベロシティとを検出し、ベロシティメモリ23aと、打点位置メモリ23bとに保存する(S20)。具体的には、打撃センサ31の出力値の波形を解析し、そのベロシティ(打撃強度)と打点位置(打撃面30の中心からの距離)とを検出し、それぞれベロシティメモリ23aと、打点位置メモリ23bとに保存する。

[0087] S20の処理の後、ベロシティメモリ23aの値と、打点位置メモリ23bの値とから近似する波形情報を波形テーブル22aから取得し、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1に保存する(S21)。ベロシティメモリ23aの値に近似する波形テーブル22aのベロシティの2組と、打点位置メモリ23bの値に近似する波形テーブル22aの打点位置AP1~AP3の2組とを、それぞれ組み合わせた計4つの波形情報が波形メモリ23c1に記憶される。

[0088] S21の処理の後、ベロシティメモリ23aの値と、打点位置メモリ23bの値とから重み係数を算出し、選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2に保存する(S22)。具体的には、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1に記憶された全ての波形情報に対応して、その波形情報に対応するベロシティ及び打点位置AP1~AP3を波形テーブル22aから取得する。それらのベロシティと、打点位置AP1~AP3と、ベロシティメモリ23aの値と、打点位置メモリ23bとから重み係数を算出し、選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2に保存する。

[0089] ここで、図9を参照して、S21、S22の処理における、波形テーブル22aから、打撃面30に対する打撃に応じた波形情報の選択と、それらの波形情報に対する重み付け係数の算出とについて説明する。図9(a)は電子ドラムパッド3の打撃面30における打点位置を表した図であり、図9(

b) はベロシティ強度を表した図である。図9 (a) において、打撃面30の打点位置AP1～AP3があらかじめ設定され、これらは図7の波形テーブル22aにおける打点位置AP1～AP3に対応する。打点位置AP1は、打撃面30の中心位置CPと同一の位置であり、中心位置CPからの距離は「0mm」である。打点位置AP2は中心位置CPからの距離L1が「75mm」の位置であり、打点位置AP3は中心位置CPからの距離L2が「150mm」の位置である。打点位置AP1～AP3は、それぞれ、波形テーブル22aの打点位置AP1～AP3に対応する位置である。また、図9 (b) のベロシティ強度を表す図において、ベロシティが「40」、「70」、「127」の3段階があらかじめ設定され、これらは、波形テーブル22aのベロシティの値に対応する。打点位置AP1～AP3と、ベロシティ「40」、「70」、「127」とに応じた波形情報（即ち、基準波形テーブルSW1～SW9と、残差波形データRW1～RW9との組み合わせ）が波形テーブル22aに記憶される。

[0090] 図9 (a), (b) において、打点位置APに対して打撃が行われ、そのベロシティがVPである場合を例に、選択波形テーブル23cへ記憶する波形テーブル22aの波形情報の選択と、それらの波形情報に対する重み係数の算出とについて説明する。打点位置APは、打点位置AP2とAP3との間に位置する打点位置（打撃位置）であり、打点位置APと打点位置AP2との距離をLa、打点位置APと打点位置AP3との距離をLbとする。また、ベロシティVPは、ベロシティ「40」と「70」との間の値を取るベロシティであり、ベロシティVPとベロシティ「40」とのベロシティ差をVa、ベロシティVPとベロシティ「70」とのベロシティ差をVbとする。ベロシティVP及び打点位置APによる打撃の結果として、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1に記憶される波形情報は、「No. 1」から順に（SW5, RW5）、（SW6, RW6）、（SW8, RW8）、（SW9, RW9）の4つである。（SW5, RW5）、（SW6, RW6）、（SW8, RW8）、（SW9, RW9）の重み係数をそれぞれC01,

C 0 2, C 1 1, C 1 2とすると、それぞれの重み係数は、以下の数式 1 ～ 数式 4 で求める。

[数1]

$$C01 = \frac{Lb}{La + Lb} \cdot \frac{Va}{Va + Vb} \quad \dots \text{(数式 1)}$$

$$C02 = \frac{La}{La + Lb} \cdot \frac{Va}{Va + Vb} \quad \dots \text{(数式 2)}$$

$$C11 = \frac{Lb}{La + Lb} \cdot \frac{Vb}{Va + Vb} \quad \dots \text{(数式 3)}$$

$$C12 = \frac{La}{La + Lb} \cdot \frac{Vb}{Va + Vb} \quad \dots \text{(数式 4)}$$

算出されたC 0 1, C 0 2, C 1 1, C 1 2が、波形メモリ 2 3 c 1の重み係数メモリ 2 3 c 2へそれぞれ記憶される。なお、重み係数は、予め複数のベロシティ及び打点位置に応じて数式 1 ～ 数式 4 で算出した値をデータテーブル化し、そのデータテーブルに対して、ベロシティ及び打点位置を指定することで、重み係数を取得する構成としてもよい。

[0091] 図 7 に戻る。S 2 2 の処理の後、選択波形テーブル 2 3 c の波形情報を重み付け演算し、重み付け波形テーブルへ保存する (S 2 3)。具体的には、選択波形テーブル 2 3 c の波形メモリに記憶された基準波形テーブル SW 1 ～ SW 9 における同一記憶位置の周波数 SW 1 a ～ SW 9 a を、重み付け波形テーブル 2 3 d の周波数 2 3 d 1 に保存する。次に、選択波形テーブル 2 3 c の波形メモリに記憶された基準波形テーブル SW 1 ～ SW 9 のうち、同一記憶位置におけるピッチエンベロープデータ SW 1 b ～ SW 9 b、振幅エンベロープデータ SW 1 c ～ SW 9 c に対して、該当する重み係数メモリ 2 3 c 2 の値で重み付け演算の値を乗じた結果を加算する。そして、重み付け演算した結果をそれぞれ、重み付け波形テーブル 2 3 d のピッチエンベロープデータ 2 3 d 2、振幅エンベロープデータ 2 3 d 3 に保存する。

[0092] S 2 3 の処理の後、開始位相補間処理を行う (S 2 4)。図 1 0 を参照して、開始位相補間処理について説明する。図 1 0 は、電子ドラム音源装置 2

で実行される、開始位相補間処理のフローチャートである。開始位相補間処理は、選択波形テーブル23cに記憶された各波形情報の基準波形テーブルSW1～SW9における、同一記憶位置の開始位相に対して、重み付け演算を行った結果を重み付け波形テーブル23dの開始位相データ23d4に保存する。

[0093] 基準波形テーブルSW1～SW9は、それぞれ個別に録音されたドラム音によって生成されるため、その基準波形テーブルSW1～SW9の開始位相は必ずしも全て一致しているわけではない。後述の図7のS24においては、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1に記憶されている基準波形テーブルSW1～SW9の周波数毎のピッチエンベロープ及び振幅エンベロープに対して、重み係数メモリ23c2の値で重み付け演算をした上で加算し、楽音として発音する。

[0094] 図10において、まず、nに1を設定する(S40)。nは自然数であり、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1に記憶されている基準波形テーブルSW1～SW9の周波数の取得位置を示す値である。以下「n番目」とは、nの値が1の場合は「1番目」、nの値が2の場合は「2番目」、・・・、nの値が6の場合は「6番目」をそれぞれ表す。

[0095] S40の処理の後、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1から、n番目の開始位相データSW1d～SW9dと、該当する選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2の値を取得し、選択波形テーブル23cの並び順で、開始位相算出テーブル23eへ保存する(S41)。具体的には、選択波形テーブル23cの波形メモリ23c1に記憶された全ての基準波形テーブルSW1～SW9から、n番目の開始位相データSW1d～SW9dをそれぞれ取得する。それらの値を開始位相算出テーブル23eの開始位相メモリ23e1の、開始位相データSW1d～SW9dを取得した基準波形テーブルSW1～SW9に該当する波形メモリ23c1と同じ順番で保存する。また、選択波形テーブル23cの重み係数メモリ23c2の値を、選択波形テーブル23cに記憶されている順番で、開始位相算出テーブル23

eの開始位相メモリ23e1に保存する。以上より、開始位相算出テーブル23eには、選択波形テーブル23cと同じ順番の、開始位相メモリ23e1と、重み係数メモリ23e2とが記憶される。

[0096] S41の処理の後、開始位相算出テーブル23eを開始位相メモリ23e1の値で降順ソートし、隣り合う開始位相メモリ23e1の値の差分を算出し、その最大値を取る開始位相メモリ23e1の値を位相補間閾値メモリ233fに保存する(S42)。S42の後、位相補間閾値メモリ233fの値以上の、開始位相算出テーブル23eの開始位相メモリ23e1の値に対して、 2π を減算する(S43)。開始位相メモリ23e1の取り得る値によっては、開始位相メモリ23e1の値の間の差分が大きくなり、そのまま後述の重み付け演算による開始位相の算出を行うと、期待する開始位相とは反対側の開始位相となってしまう、聴感上の違和感に繋がることになる。そこで、降順ソートした隣り合う開始位相メモリ23e1の値の差分の最大値を取る開始位相メモリ23e1の値を、位相補間閾値メモリ233fを記憶し、位相補間閾値メモリ233fより大きな値を取る開始位相メモリ23e1の値から 2π を減算して調整する。これにより、開始位相の差分値と角度差とが等しくなるので、重み付け演算による開始位相の補間も、角度差に応じたものとなるため、聴感上の違和感を小さくすることができる。

[0097] S43の処理の後、開始位相算出テーブル23eの開始位相メモリ23e1の値に対して重み付け演算を行い、重み付け波形テーブル23dの開始位相データ23d4におけるn番目の位置へ保存する(S44)。具体的には、重み付け波形テーブル23dに記憶された全ての開始位相メモリ23e1の値と、重み係数メモリ23e2の値とを乗じた結果を加算する。この加算した結果をn番目における開始位相とし、重み付け波形テーブル23dの開始位相データ23d4におけるn番目の位置へ保存する。なお、加算した結果が負の値になる場合は、 2π をさらに加算したものを、重み付け波形テーブル23dの開始位相データ23d4におけるn番目の位置へ保存する。

[0098] S44の処理の後、nに1を加算し(S45)、次の周波数に対するS4

0～S 4 4 の処理に備える。S 4 5 の処理の後、 n が 6 より大きいかを確認する（S 4 6）。本実施形態においては、基準波形テーブル SW 1～SW 9 に保存されるデータの個数は、6 個なので、 n がその上限である「6」より大きいかを確認する。 n が 6 以下の場合は（S 4 6 : N o）、S 4 0 の処理に戻る。一方、 n が 6 より大きい場合は（S 4 6 : Y e s）、開始位相補間処理を終了して、打撃検知処理（図 8）に戻る。

[0099] 図 8 に戻る。S 2 4 の開始位相補間処理の後、重み付け波形テーブル 2 3 d の初期取得位置における、ピッチエンベロープデータ $w P 1 \sim 6$ 及び振幅エンベロープデータ $w A 1 \sim 6$ による全正弦波と、全残差波形とに対して重み付け演算したものとを混ぜ合わせて発音を開始する（S 2 5）。具体的には、まず、重み付け波形テーブル 2 3 d の周波数 2 3 d 1 の周波数を、音源 2 5 の正弦波発生器にそれぞれ設定する。そして、ピッチエンベロープデータ $w P 1 \sim 6$ 及び振幅エンベロープデータ $w A 1 \sim 6$ の、初期取得位置、即ち、図 3（b）、（c）における先頭位置に対応するピッチデータ $P 1 2$ 及び振幅レベルデータ $A 1 2$ を取得する。取得した各周波数のピッチデータ $P 1 2$ 及び振幅レベルデータ $A 1 2$ の値を、正弦波発生器に設定し、重み付け波形テーブル 2 3 d の開始位相データ 2 3 d 4 の位相にて、正弦波を発生させる。また、選択波形テーブル 2 3 c の波形メモリ 2 3 c 1 に記憶されている残差波形データ $R W 1 \sim R W 9$ の波形の振幅に対して、波形メモリ 2 3 c 1 の位置に対応する重み係数メモリ 2 3 c 2 を乗算し、その結果の波形を加算する。

[0100] そして、これらの正弦波（即ち、正弦波成分）と、残差波形データ $R W 1 \sim R W 9$ を重み付け演算した波形（即ち、残差成分）とを、音源 2 5 にて混ぜ合わせることで楽音（打楽器音）として発音する。このように、電子ドラムパッド 3 のベロシティ及び打点位置に応じて、波形情報を選択し、その波形情報を重み付け演算することで、ベロシティ及び打点位置に近似した楽音を発音することができる。また、周波数毎の開始位相は、予め算出された重み付け波形テーブル 2 3 d の開始位相データ 2 3 d 4 の値を用いるため、開

始位相による位相干渉がなくなる。これによって、例えば、逆位相の場合に発生する「音痩せ」を抑えることができるので、聴感上に違和感が小さい、ドラム音の再現をすることができる。なお、残差波形データRW1～RW9については、重み付け演算した波形をそのまま加算している（即ち、クロスフェード処理）ため「音痩せ」の発生が考えられるが、残差波形データRW1～RW9は「目立った」基準波形テーブルSW1～SW9以外の周波数成分の波形であるため「音痩せ」が発生しても、聴感上に違和感を生じさせるほどではない。

[0101] S25の処理の後、nに1を設定する（S26）。nは自然数であり、重み付け波形テーブル23dの取得位置を示す値である。S26の処理の後、ピッチエンベロープ又は振幅エンベロープの更新時間が経過したかを確認する（S27）。具体的には、n番目の重み付け波形テーブル23dのピッチエンベロープデータ23d2及び／又は振幅エンベロープデータ23d3において、楽音が発音されてから、ピッチデータP12、振幅レベルデータA12（図3（b）、（c））が更新される時間、即ち、時間P11及び／又は時間A11が経過したかを確認する。なお、楽音が発音されてから時間P11及び／又は時間A11が経過したかどうかは、図示しない定期的に実行されるインターバル割り込み処理（例えば、1ms毎）によって判断される。

[0102] ピッチエンベロープ又は振幅エンベロープの更新時間が経過した場合は（S27：Yes）、n番目の重み付け波形テーブル23dのピッチエンベロープデータ23d2及び／又は振幅エンベロープデータ23d3の取得位置を1つ進め、ピッチデータP12及び／又は振幅レベルデータA12を取得する（S28）。

[0103] S28の処理の後、n番目の重み付け波形テーブル23dに該当する正弦波を発生する、DSP25aの正弦波発生器に対して、現時点で設定されているピッチ／振幅を、次の更新時間までに取得したピッチデータP12及び／又は振幅レベルデータA12へ変化させるように発音する（S29）。具

体的には、 n 番目の重み付け波形テーブル23dに該当する正弦波を発生する、正弦波発生器に設定されているピッチ及び／又は振幅の値を取得する。そのピッチ及び／又は振幅の値から、次の更新時間（即ち、図3（b），（c））における時間P11及び／又は時間A11）までにS28で取得したピッチデータP12及び／又は振幅レベルデータA12へ滑らかに変化するよう、正弦波発生器のピッチ及び／又は振幅を変化させながら発音を行う。これらは、DSP25aによるサンプル毎の処理により実行される。

[0104] 図3（b）におけるピッチエンベロープデータP1で一例を示す。S25の発音開始から5msが経過したとする。この時、該当する正弦波発生器には-20centのピッチが設定されている。S28の処理において、次の更新時間、即ち、20msにおける、ピッチデータP12である「+8cent」が取得される。そして、S29の処理において、次の更新時間（20ms）になるまでに、正弦波発生器のピッチを、設定されている-20centから+8centに滑らかに上昇させるよう、正弦波発生器のピッチを変化させる。また、振幅エンベロープについても、このピッチエンベロープと同様の方法で、正弦波発生器に設定されている振幅を変化させる。これにより、発音中の n 番目の重み付け波形テーブル23dに該当する正弦波におけるピッチ及び／又は振幅の時間変化が実現される。

[0105] S27の処理において、ピッチエンベロープ又は振幅エンベロープの更新時間が経過していない場合は（S27：No）、S28，S29の処理をスキップする。S27，S29の処理の後、 n が6以上かを確認する（S30）。重み付け波形テーブル23dに保存されるデータの個数は、6個なので n がその上限である「6」以上かを確認する。 n が6より小さい場合は（S30：No）、 n に1を加算し（S31）、S27の処理を行う。一方、 n が6以上の場合は（S30：Yes）、楽音の発音の開始から3秒間経過したかを確認する（S32）。重み付け波形テーブル23dのピッチエンベロープデータ23d2及び振幅エンベロープデータ23d3に記憶されている、ピッチデータP12及び振幅レベルデータA12の長さは3秒間であるの

で、S 2 5 の処理で楽音の発音が始動してから3秒が経過したかを確認する。なお、楽音が発音されてから3秒が経過したかどうかは、図示しない定期的に実行されるインターバル割り込み処理（例えば、1 m s 毎）によって判断される。

[0106] S 3 2 の処理において、楽音の発音の開始から3秒間経過しなかった場合（S 3 2 : N o）は、S 2 6 の処理を行う。一方、S 3 2 の処理において、楽音の発音の開始から3秒間経過した場合（S 3 2 : Y e s）は、発音を停止する（S 3 3）。具体的には、S 2 5 の処理により開始した、正弦波発生器による全正弦波の発音と、全残差波形の発音とを停止する。S 3 3 の処理の後、打撃検知処理を終了する。

[0107] 以上説明したように、本実施形態における電子ドラム1は、電子ドラムパッド3の打撃による、ベロシティメモリ23 aの値および打点位置メモリ23 bの値に近似する4つの波形情報を波形テーブル22 aから取得し、選択波形テーブル23 cの波形メモリ23 c 1に記憶する。この波形情報は、ドラムの定められたベロシティ及び打点位置によって録音された波形データ41 bから「目立った」周波数帯域の周波数毎のピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相から構成される基準波形テーブルSW1～SW9と、「目立った」周波数帯域が除去された周波数成分を持つ残差波形データRW1～RW9との組み合わせで構成される。

[0108] 選択波形テーブル23 cの波形メモリ23 c 1に記憶される波形情報の基準波形テーブルSW1～SW9に対しては、それぞれのピッチエンベロープデータP1～P6及び振幅エンベロープデータA1～A6の値に対して、それぞれの選択波形テーブル23 cの波形メモリ23 c 1に対応する重み係数メモリ23 c 2の値を乗算したものを加算する。この加算した結果に対して、波形メモリ23 c 1に記憶された基準波形テーブルSW1～SW9における同一周波数の開始位相を重み付け演算したものを開始位相とし、これらにより正弦波とする。また、波形メモリ23 c 1に記憶される波形情報の残差波形データRW1～RW9の振幅に対して、それぞれの選択波形テーブル2

3 c の波形メモリ 2 3 c 1 に対応する重み係数メモリ 2 3 c 2 の値を乗算したものを加算する。これらにより得られた正弦波と、残差波形データ RW 1 ～ RW 9 による波形とを音源 2 5 に入力し、音源 2 5 にてこれらを混ぜ合わせて楽音として発音する。よって、その正弦波と残差波形データ RW 1 ～ RW 9 による波形との合成はなされるが、2 以上の波形データの合成はなされないで、位相干渉による「音痩せ」を防止できる。即ち、位相干渉のない芯のある楽音を再現できる。

[0109] また、電子ドラムパッド 3 の打撃によるベロシティ VP 及び打点位置 AP (打撃条件) に応じて選択波形テーブル 2 3 c の波形メモリ 2 3 c 1 に記憶される波形情報の重み付け演算を行う。即ち、打撃条件に応じて、ピッチエンベロープデータ SW 1 b ～ SW 9 b と振幅エンベロープデータ SW 1 c ～ SW 9 c とを連続的に変化させることで、実際のドラムと同様な、打撃条件の変化に伴う滑らかな音量や音色の変化を実現できる。

[0110] 更に、重み付け演算により生成される正弦波は、波形メモリ 2 3 c 1 に記憶される波形情報のピッチエンベロープデータ SW 1 b ～ SW 9 b と振幅エンベロープデータ SW 1 c ～ SW 9 c とに基づいて生成されるので、周波数時間変化の大きいドラムの楽音を好適に再現できる。また、波形テーブル 2 2 a には、打楽器の音を構成する要素である、ピッチエンベロープデータ SW 1 b ～ SW 9 b と振幅エンベロープデータ SW 1 c ～ SW 9 c とが区別して記憶されているので、音色編集を容易に行うことができる。

[0111] 重み付け波形テーブル 2 3 d には、ピッチエンベロープデータ 2 3 d 2 と振幅エンベロープデータ 2 3 d 3 とに加えて、開始位相データが更に記憶されており、その開始位相データ 2 3 d 4 に基づいて正弦波が生成されるので一層品質の良い打楽器音を再現できる。

[0112] 以上、実施形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変更が可能であることは容易に推察できるものである。

[0113] 本実施形態においては、電子打楽器の例として電子ドラム 1 を説明した。

しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、バスドラム、スネア、タム、シンバル等の、他の打楽器などの模擬に適用してもよい。

[0114] 本実施形態においては、電子ドラム 1 は、電子ドラム音源装置 2 と電子ドラムパッド 3 とを別々の装置で構成するとした。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、電子ドラム 1 を、電子ドラムパッド 3 に電子ドラム音源装置 2 を内蔵する構成としてもよい。

[0115] 本実施形態においては、スペクトルメモリ 4 2 a の値の振幅の大きな周波数を 6 個、「目立った」周波数帯域を抽出した。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、スペクトルメモリ 4 2 a の値の振幅が、所定値（例えば、 -55 dB ）以上の周波数帯域を所定数（例えば、6 個）、「目立った」周波数帯域として抽出する構成としてもよい。また、スペクトルメモリ 4 2 a における「山頂」と、その前後の「谷」との振幅の差が大きい周波数帯域を 6 個、「目立った」周波数帯域として抽出してもよい。

[0116] さらに、波形データ 4 1 b のベロシティ、打点位置毎における波形データにおいて、特徴的な周波数帯域を 6 個、「目立った」周波数帯域として抽出してもよい。具体的には、あるベロシティ、打点位置における波形データで、ある周波数帯域を除去するとそのベロシティ、打点位置における「楽音らしさ」がなくなる場合、その周波数帯域を「目立った」周波数帯域とする。

[0117] 本実施形態においては、「目立った」周波数帯域として抽出する周波数の数を 6 個としたが、音源 2 5 に設けられる正弦波発生器の数や、模擬する打楽器音の特性等に応じて 6 個以上としてもよいし、6 個以下としてもよい。その場合は、基準波形テーブル SW 1 ～ SW 9 及び重み付け波形テーブル 2 3 d に記憶されるデータの数、抽出する周波数の数とし、図 4 の基準波形作成処理の S 1 0 の処理と、図 8 の打撃検知処理の S 3 0 の処理と、図 1 0 の開始位相補間処理の S 4 6 の処理とにおける「 n 」と比較される数も、抽出する周波数の数とすればよい。

[0118] 本実施形態においては、図 4 の基準波形作成処理では「目立った」周波数帯域の中心となる周波数を、ベロシティ「1 2 7」、打点位置「0 mm」の

波形データを解析して取得するものとした。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、他のベロシティ、打点位置の波形データ（例えば、ベロシティ「70」、打点位置「75 mm」の波形データ）を解析し、「目立った」周波数帯域の中心となる周波数を取得してもよい。

[0119] また、予め全てのベロシティ、打点位置の波形データ41bを解析し「目立った」周波数帯域の中心となる周波数を取得した上で、各ベロシティ、打点位置の波形データ41bから、それらの周波数に対するピッチエンベロープ、振幅エンベロープ、開始位相を算出するものとしてもよい。

[0120] 本実施形態においては、基準波形テーブルSW1～SW9のピッチエンベロープデータSW1b～SW9bの長さ、振幅エンベロープデータSW1c～SW9cの長さを3秒間とした。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、模擬する打楽器の楽音の長さ等の特性に応じて3秒以上としてもよいし、3秒以下としてもよい。

[0121] 本実施形態においては、残差波形データRW1～RW9には、スペクトルメモリ42aから、基準波形テーブルSW1～SW9に記憶された以外の周波数成分を含む、残差スペクトルメモリ42cを離散フーリエ逆変換した波形を記憶した。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、波形データ41bの波形から、基準波形テーブルSW1～SW9による正弦波を減算したものを、残差波形として残差波形データRW1～RW9に記憶してもよい。この場合、残差スペクトルメモリ42cを離散フーリエ逆変換をする必要がなく、離散フーリエ逆変換による計算誤差がなくなるため、残差波形データRW1～RW9には、波形データ41bにより忠実な残差波形を記憶することができる。

[0122] 本実施形態においては、打撃面30のベロシティ及び打点位置によって、4つの波形情報が選択波形テーブル23cに記憶されとした。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、選択波形テーブル23cに記憶される波形情報の数は、2つであってもよいし、3つ以上でもよい。その場合は、選択波形テーブル23c及び、開始位相算出テーブル23eのサイズを、記

憶される波形情報の数に合わせたサイズにすればよい。

[0123] 本実施形態においては、選択波形テーブル 2 3 c の波形メモリ 2 3 c 1 に記憶されている残差波形データ RW 1 ～ RW 9 の波形の振幅に対して、波形メモリ 2 3 c 1 の位置に対応する重み係数メモリ 2 3 c 2 を乗算し、その結果の波形を加算して発音するものとした。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、残差波形データ RW 1 ～ RW 9 に対する重み付け演算を行わず、例えば、選択波形テーブル 2 3 c の波形メモリ 2 3 c 1 に記憶されている残差波形データ RW 1 ～ RW 9 のうち、1 つを発音するようにしてもよい。

[0124] 本実施形態においては、波形テーブル 2 2 a に記憶する波形情報は、9 つとした。しかし、必ずしもこれに限られるものではなく、波形テーブル 2 2 a に記憶する波形情報は、9 つ以上でもよいし、9 つ以下でもよい。その場合は、波形テーブル 4 1 c, 2 2 a のサイズと、図 4 の基準波形作成処理の S 1 3 の処理において「m」と比較される数とを、記憶する波形情報の個数に応じて変更すればよい。

符号の説明

[0125] 1	電子ドラム（電子打楽器）
2	電子ドラム音源装置（電子打楽器の音源）
2 2 a	波形テーブル（波形データ記憶手段）
3 0	打撃面
3 1	打撃センサ
SW 1 b ～ SW 9 b	ピッチエンベロープデータ
SW 1 c ～ SW 9 c	振幅エンベロープデータ
SW 1 d ～ SW 9 d	開始位相データ
A P	打点位置（打撃位置）
S 2 2 ～ S 2 5, S 2 9	発音制御手段

S 4 2 ~ S 4 4

調整手段

(SW 1, RW 1) ~ (SW 9, RW 9)

波形情報 (波形データ)

V P

ベロシティ

請求の範囲

[請求項1] 打撃面と、その打撃面への打撃を検出する打撃センサとを備えた電子打楽器に用いられる音源であって、楽音の波形データを記憶する波形データ記憶手段と、前記打撃センサによる検出結果に応じて前記波形データ記憶手段に記憶される波形データを用いて楽音を生成する発音制御手段とを備えた電子打楽器の音源において、

前記波形データ記憶手段は、打撃条件の異なる2以上の波形データを有しており、

その1の波形データは、1の打撃条件について、それぞれ、楽音の元波形から分離された1又は複数の正弦波成分についてのピッチエンベロープデータと振幅エンベロープデータと、その1又は複数の正弦波成分が分離された元波形の残差成分とを有しており、

前記発音制御手段は、前記打撃センサによる検出結果に応じて、前記波形データ記憶手段に記憶される2以上の波形データの前記ピッチエンベロープデータと前記振幅エンベロープデータとに基づいて正弦波成分を生成し、その正弦波成分を、前記残差成分と合成して、楽音を生成するものであることを特徴とする電子打楽器の音源。

[請求項2] 前記発音制御手段は、前記打撃センサによる検出結果に応じて、前記波形データ記憶手段に記憶される2以上の波形データに重み付け演算を行って、前記ピッチエンベロープデータと前記振幅エンベロープデータとに基づいて正弦波成分を生成し、その正弦波成分を、前記残差成分と合成して、楽音を生成するものであることを特徴とする請求項1記載の電子打楽器の音源。

[請求項3] 前記発音制御手段は、前記打撃センサによる検出結果に応じて、前記波形データ記憶手段に記憶される2以上の波形データに重み付け演算を行って、前記ピッチエンベロープデータと前記振幅エンベロープデータとに基づいて正弦波成分を生成し、その正弦波成分を、前記重み付け演算された残差成分と合成して、楽音を生成するものであるこ

とを特徴とする請求項 1 記載の電子打楽器の音源。

[請求項4] 前記波形データ記憶手段に記憶される 1 の波形データは、1 の打撃条件について、それぞれ、楽音の元波形から分離された 1 又は複数の正弦波成分についての開始位相データを更に有しており、

前記発音制御手段は、前記ピッチエンベロープデータと前記振幅エンベロープデータと前記開始位相データとに基づいて正弦波成分を生成し、その正弦波成分を、前記残差成分と合成して、楽音を生成するものであることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の電子打楽器の音源。

[請求項5] 前記楽音の元波形から分離される 1 又は複数の正弦波成分は、振幅が所定値以上の正弦波成分または振幅が大きいものから順に n 番目（ n は自然数）までの正弦波成分であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の電子打楽器の音源。

[請求項6] 前記残差成分は、前記楽音の元波形から 1 又は複数の正弦波成分を減算して得られたものであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の電子打楽器の音源。

[請求項7] 前記打撃条件は、前記打撃センサにより検出される打撃強度であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の電子打楽器の音源。

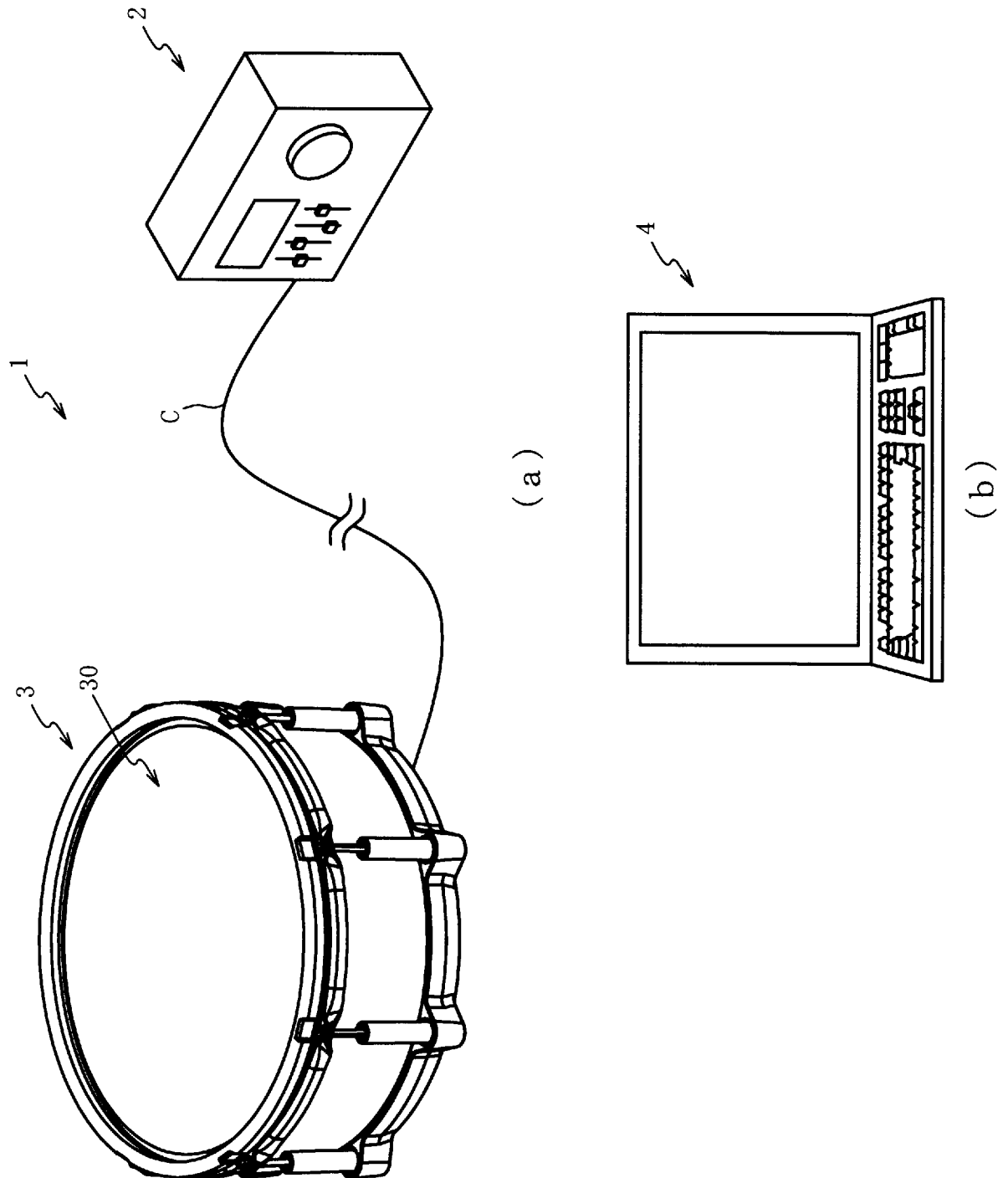
[請求項8] 前記打撃条件は、前記打撃センサにより検出される前記打撃面における打撃位置であることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の電子打楽器の音源。

[請求項9] 前記発音制御手段は、前記打撃センサによる検出結果に応じて重み付け演算を行う 2 以上の波形データのうち、前記開始位相データの差分値と角度差とを調整する調整手段を有していることを特徴とする請求項 4 から 8 のいずれかに記載の電子打楽器の音源。

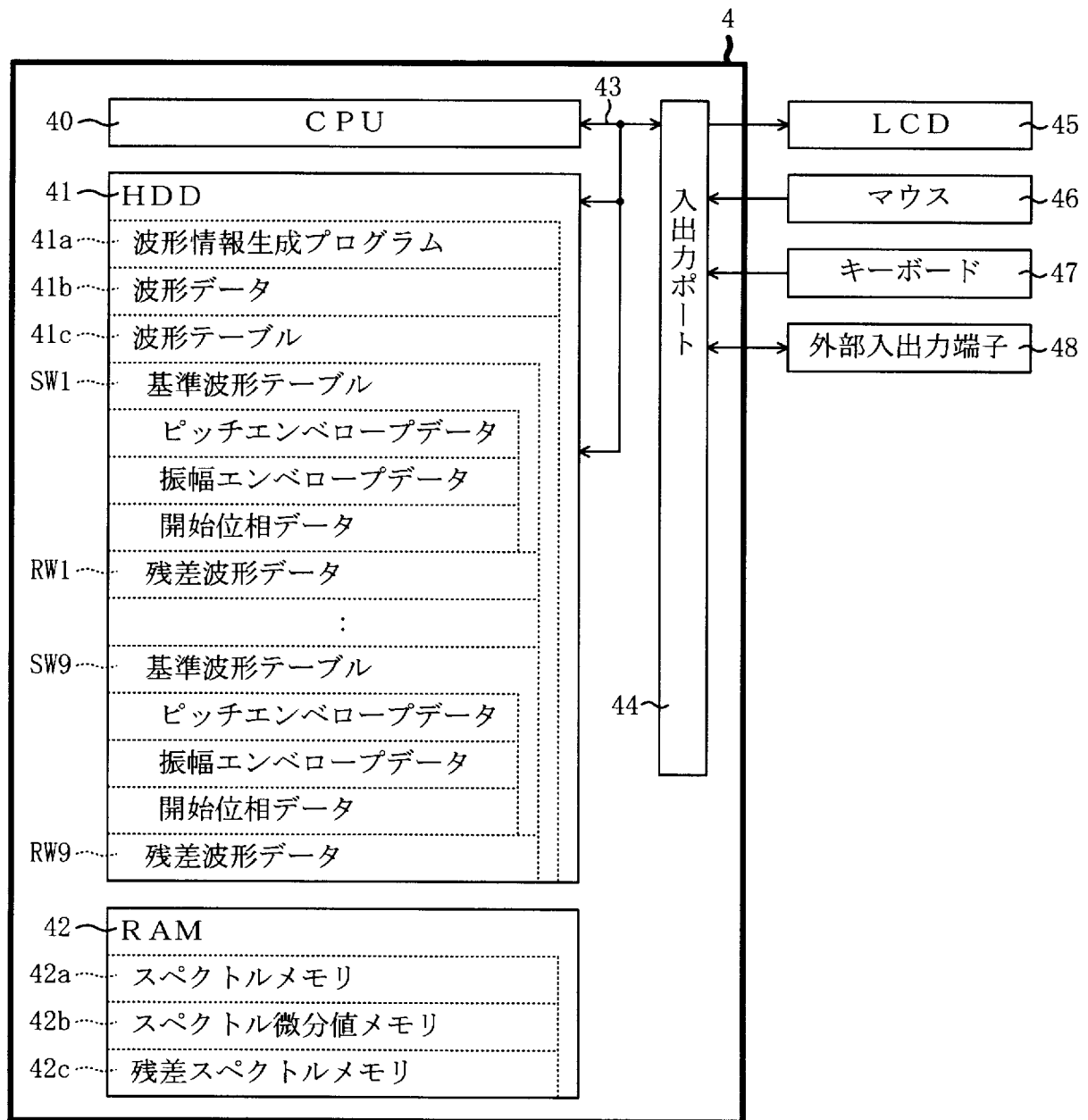
[請求項10] 前記調整手段は、前記打撃センサによる検出結果に応じて重み付け演算を行う 2 以上の波形データのうち、前記開始位相データの大きさ

順でソートした場合の隣り合う波形データについて、開始位相データの差が最大の波形データと、その波形データの開始位相データより大きい開始位相データを有する波形データとについて、開始位相データから 2π を減算することにより、前記開始位相データの差分値と角度差とを調整するものであることを特徴とする請求項 9 記載の電子打楽器の音源。

[図1]



[図2]



(a)

波形テーブル 41c

ベロシティ	打点位置AP1 (0 mm)	打点位置AP2 (75 mm)	打点位置AP3 (150 mm)
127	(SW1, RW1)	(SW2, RW2)	(SW3, RW3)
70	(SW4, RW4)	(SW5, RW5)	(SW6, RW6)
40	(SW7, RW7)	(SW8, RW8)	(SW9, RW9)

(b)

[図3]

基準波形テーブル SW1~9

周波数 (H z)	ピッチエンベロープ データ	振幅エンベロープ データ	開始位相データ (r a d)
1 2 9	P 1	A 1	3. 1 4
3 0 0	P 2	A 2	1. 5 7
4 1 7	P 3	A 3	2. 0 9
5 1 2	P 4	A 4	1. 4 1
7 2 4	P 5	A 5	2. 2 2
8 5 9	P 6	A 6	1. 8 5

SW1a SW1b SW1c SW1d

SW1

SW2
⋮
SW9

(a)

ピッチエンベロープデータ P1

時間 (m s)	ピッチデータ (c e n t)
0	+ 5 0
5	- 2 0
2 0	+ 8
3 5	- 2
5 5	+ 1
8 0	0
:	:
3 0 0 0	0

P11 P12

(b)

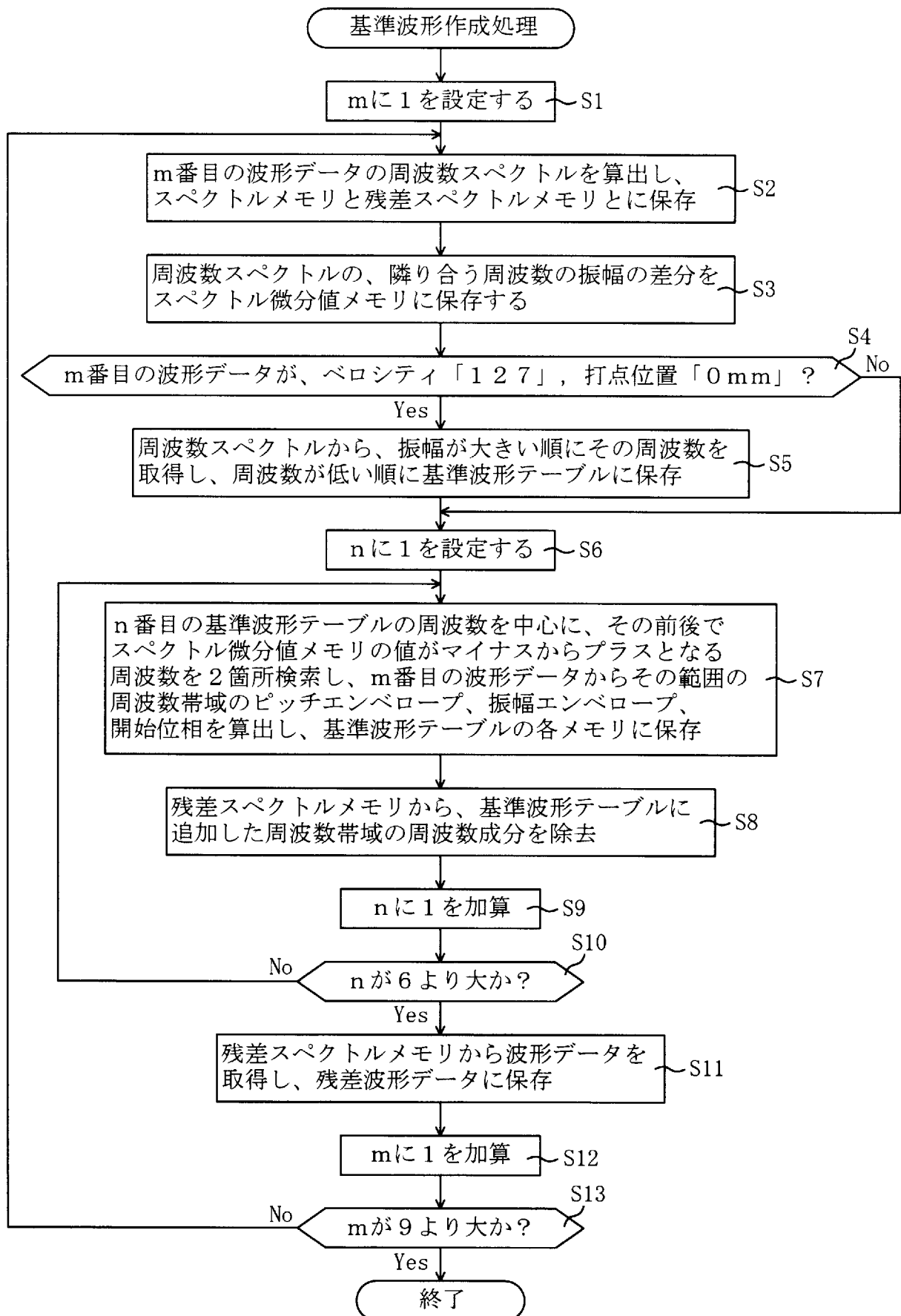
振幅エンベロープデータ A1

時間 (m s)	振幅レベルデータ (d B)
0	- 2 0
8	- 3 0
3 0	- 3 5
6 0	- 4 0
9 5	- 4 5
:	:
3 0 0 0	- 9 0

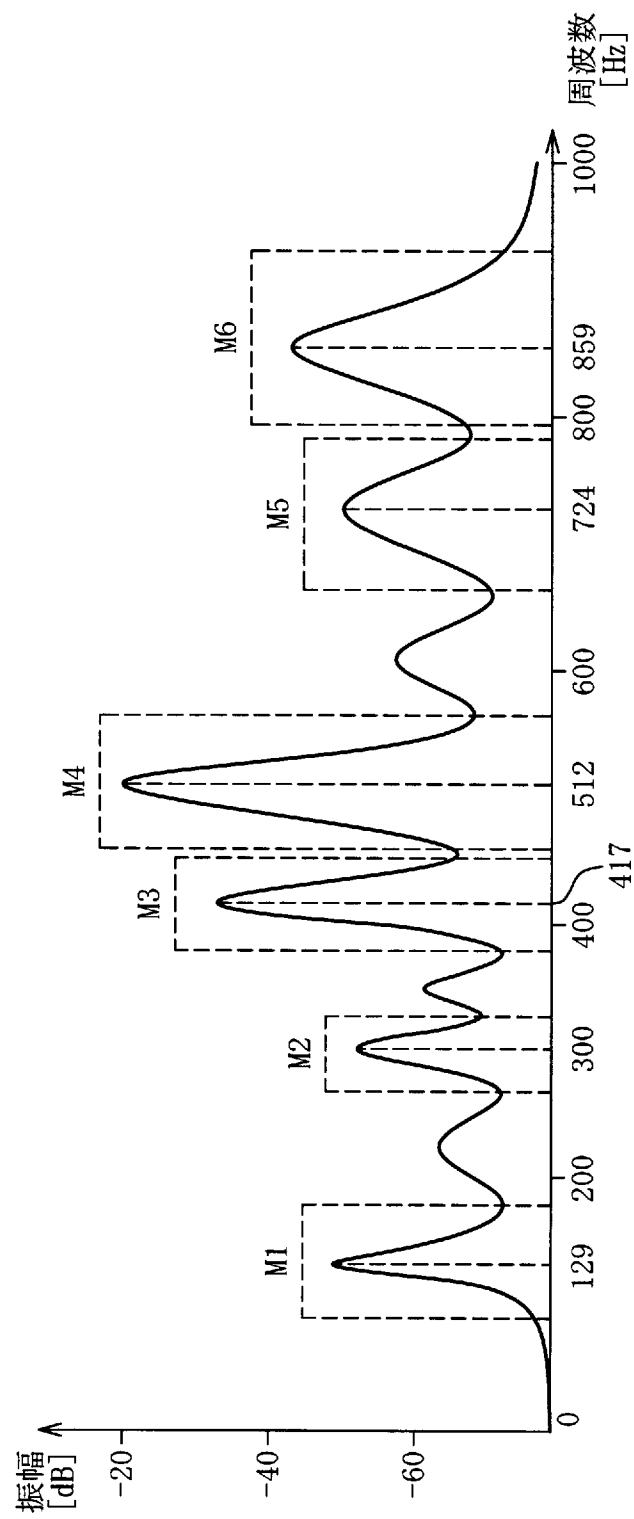
A11 A12

(c)

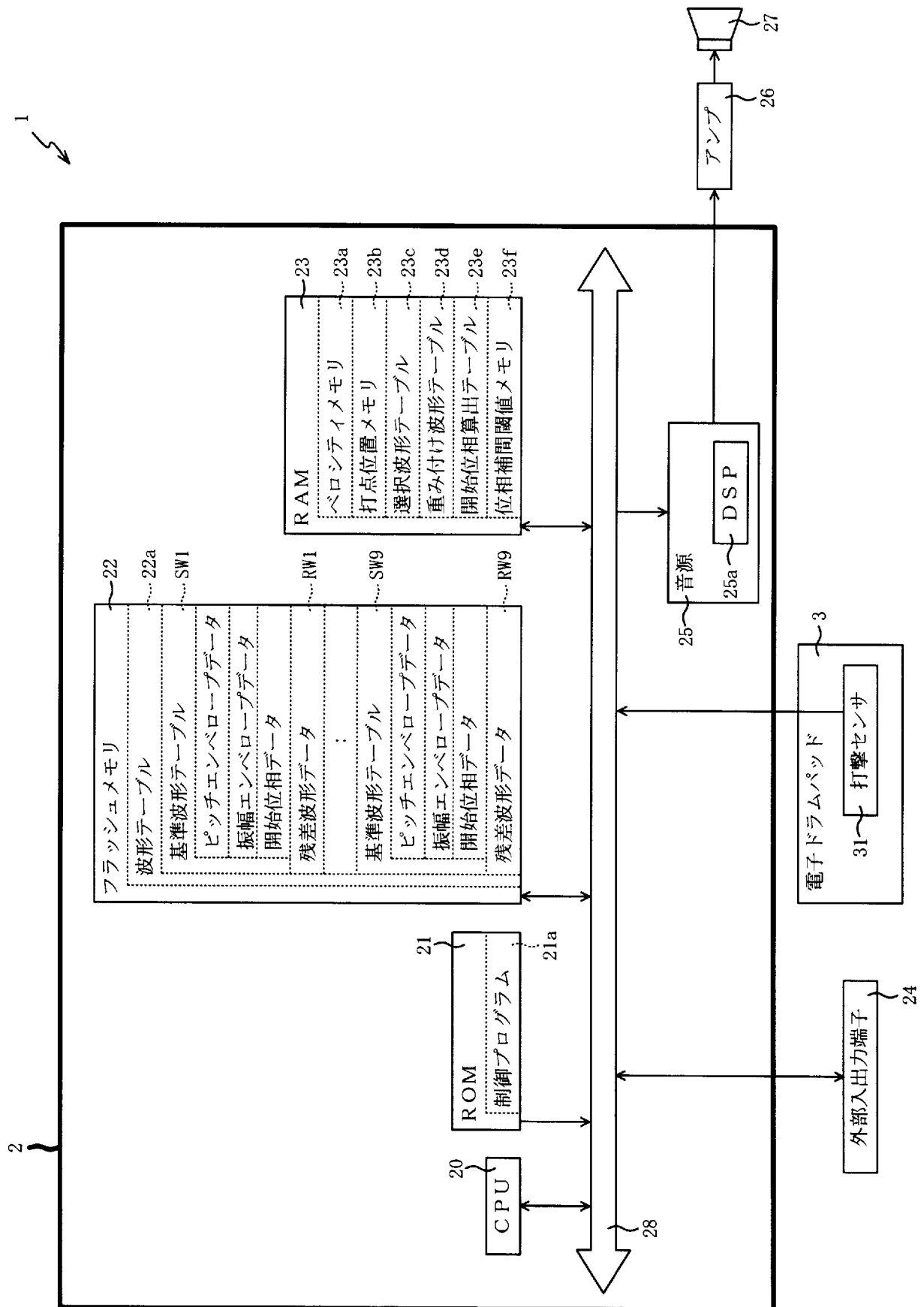
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

選択波形テーブル 23c

No.	23c1 波形メモリ	23c2 重み係数メモリ
1	(SW1, RW1)	0. 3
2	(SW2, RW2)	0. 2
3	(SW4, RW4)	0. 2
4	(SW5, RW5)	0. 3

(a)

重み付け波形テーブル 23d

23d1 周波数 (H z)	23d2 ピッチエンベロープ データ	23d3 振幅エンベロープ データ	23d4 開始位相データ (r a d)
1 2 9	w P 1	w A 1	2. 2 9
3 0 0	w P 2	w A 2	5. 1 1
4 1 7	w P 3	w A 3	3. 2 6
5 1 2	w P 4	w A 4	4. 2 3
7 2 4	w P 5	w A 5	0. 4 7
8 5 9	w P 6	w A 6	6. 0 1

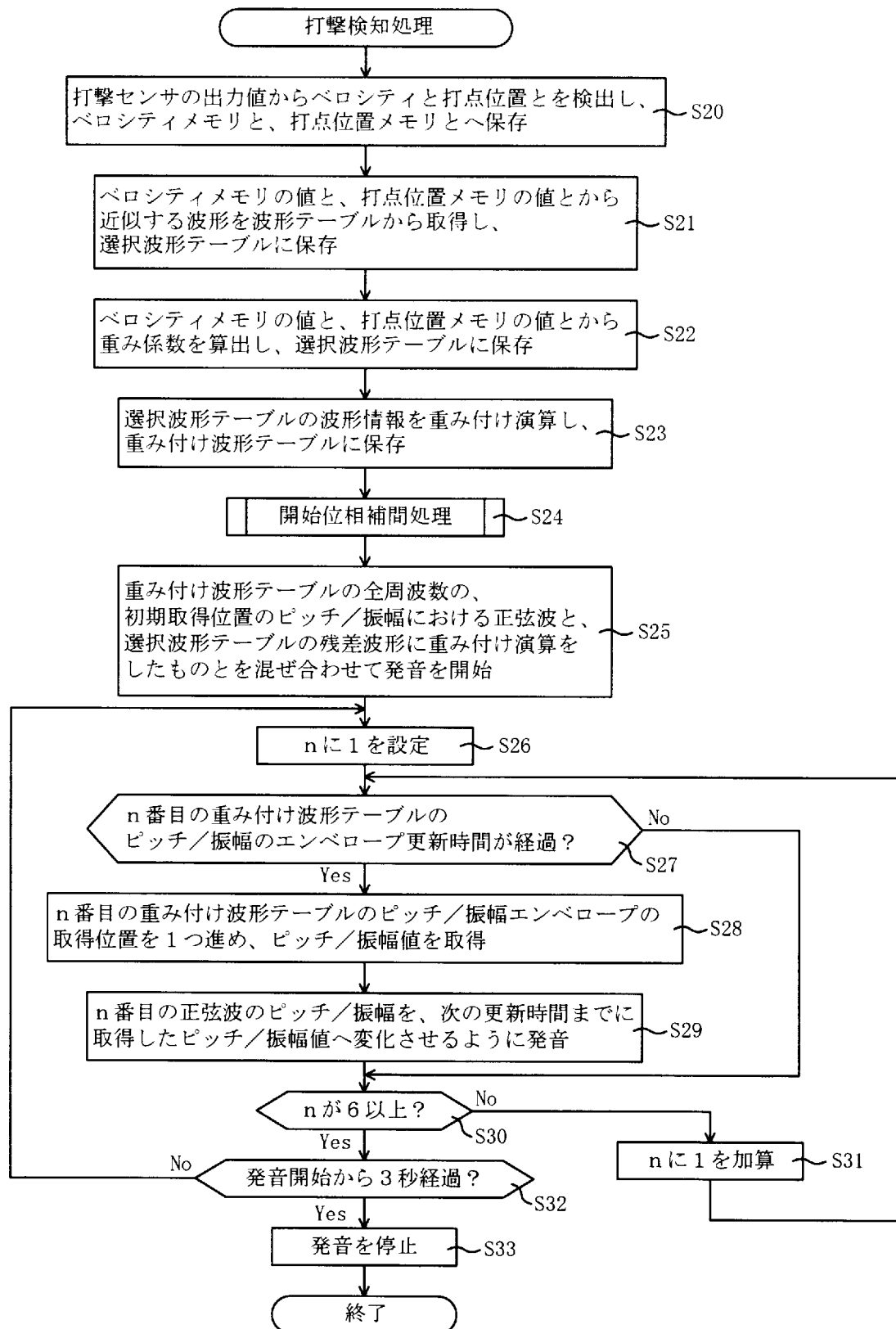
(b)

開始位相算出テーブル 23e

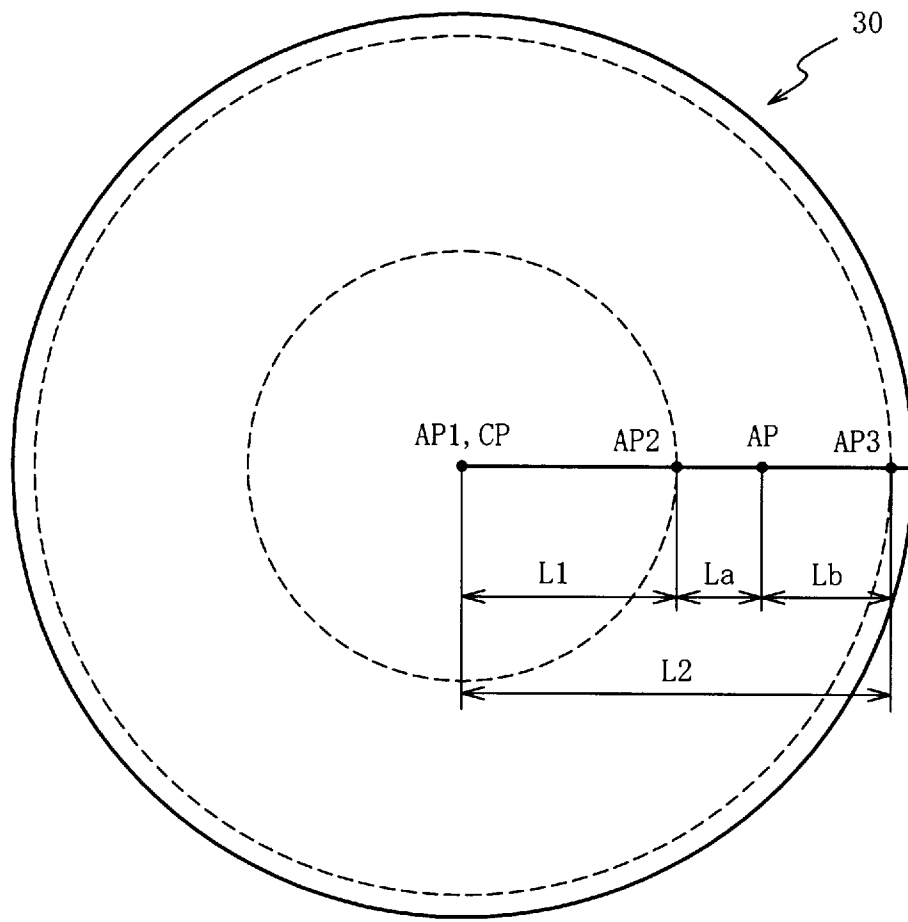
No.	23e1 開始位相メモリ (r a d)	23e2 重み係数メモリ
1	5. 6 8	0. 3
2	1. 8 8	0. 2
3	4. 9 0	0. 2
4	3. 7 9	0. 3

(c)

[図8]



[図9]

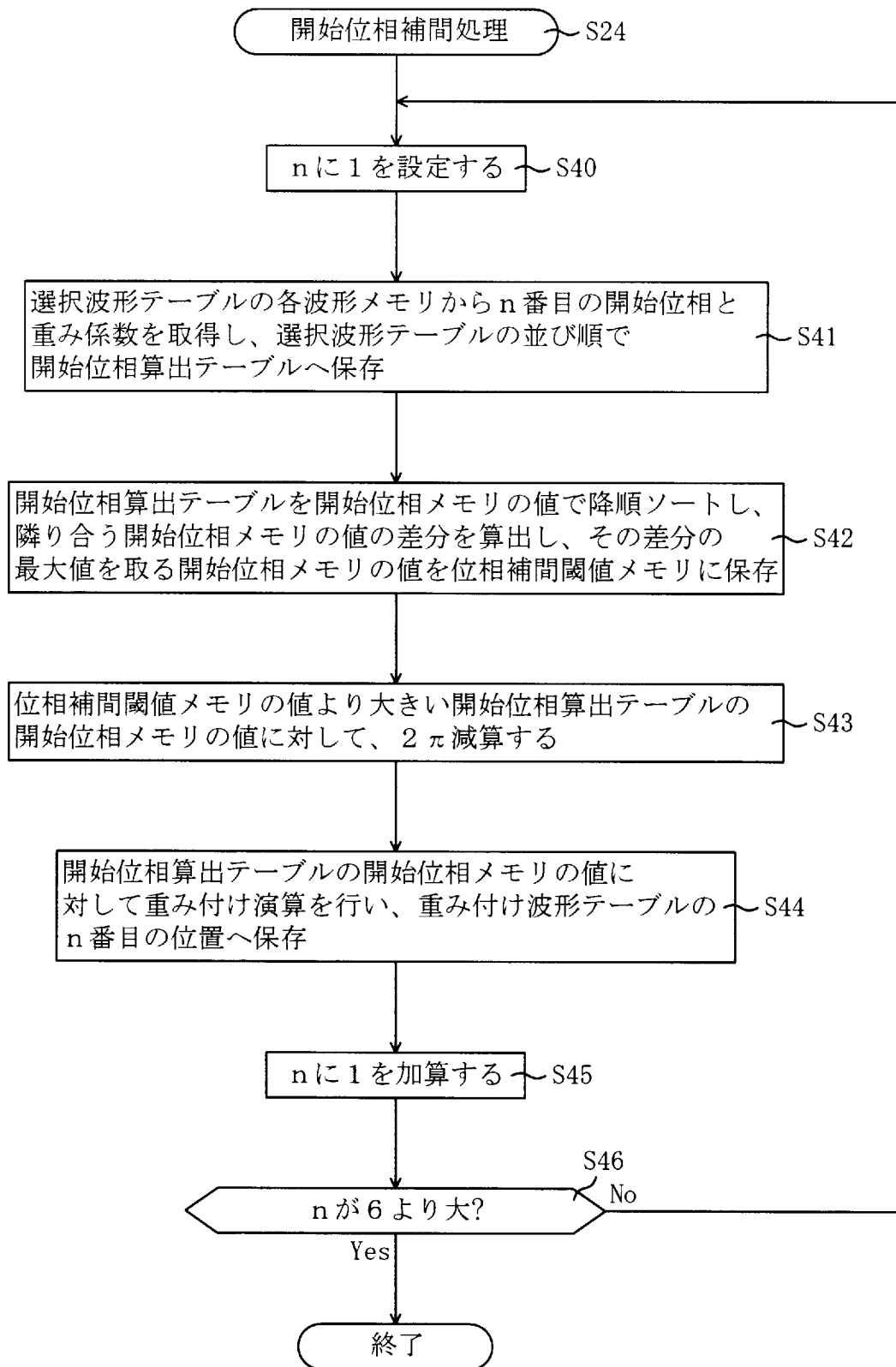


(a)



(b)

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10H7/08(2006.01)i, G10H1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G10H7/08, G10H1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 1-310396 A (Roland Corp.), 14 December 1989 (14.12.1989), page 2, lower right column, lines 4 to 11 (Family: none)	1-7, 9 8, 10
Y A	JP 5-143071 A (Yamaha Corp.), 11 June 1993 (11.06.1993), paragraph [0017] (Family: none)	1-6, 8, 9 7, 10
Y A	JP 7-325583 A (Yamaha Corp.), 12 December 1995 (12.12.1995), fig. 4, 1 & US 5536902 A fig. 4, 1	1-9 10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October 2017 (03.10.17)

Date of mailing of the international search report
17 October 2017 (17.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G10H7/08(2006.01)i, G10H1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G10H7/08, G10H1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 1-310396 A（ローランド株式会社）1989. 12. 14, 第2頁右下欄4 - 11行目（ファミリーなし）	1-7, 9 8, 10
Y A	JP 5-143071 A（ヤマハ株式会社）1993. 06. 11, [0017]（ファミ リーなし）	1-6, 8, 9 7, 10
Y A	JP 7-325583 A（ヤマハ株式会社）1995. 12. 12, 図4、図1 & US 5536902 A, FIG. 4, FIG. 1	1-9 10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 10. 2017

国際調査報告の発送日

17. 10. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

富澤 直樹

5Z

4188

電話番号 03-3581-1101 内線 3591