

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6455189号  
(P6455189)

(45) 発行日 平成31年1月23日 (2019. 1. 23)

(24) 登録日 平成30年12月28日 (2018. 12. 28)

(51) Int. Cl. F I  
**G 1 O H 7/00 (2006.01)** G 1 O H 7/00  
**G 1 O H 7/02 (2006.01)** G 1 O H 7/02

請求項の数 10 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2015-18505 (P2015-18505)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成27年2月2日 (2015. 2. 2)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2016-142911 (P2016-142911A)		東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
(43) 公開日	平成28年8月8日 (2016. 8. 8)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成30年2月2日 (2018. 2. 2)		弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	佐藤 博毅
			東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号 カシオ
			計算機株式会社羽村技術センター内
		審査官	山下 剛史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波形読み込み装置、方法、プログラム、および電子楽器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一次記憶装置と、

演奏情報に対応した複数の波形データが音色ごとに複数記憶された二次記憶装置と、

供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させる記憶制御処理と、音色選択情報  
が供給されるタイミングに基づいて音色比較状態を示す特定モードか否か判別する判別  
処理と、前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている前  
記演奏情報に応じた波形データを、他の波形データよりも先に前記二次記憶装置から前記  
一次記憶装置に読み込ませる波形読み込み処理と、を実行する処理部と、

を備えた波形読み込み装置。

【請求項 2】

前記一次記憶装置は、ランダムアクセスメモリを備え、前記二次記憶装置は、前記一次  
記憶装置より容量の大きいフラッシュメモリを備えた請求項 1 記載の波形読み込み装置。

【請求項 3】

前記処理部は、前記判別処理により特定モードでないと判別された場合は、前記演奏情  
報が供給される毎に、当該供給される演奏情報と前記供給される音色選択情報とに基づい  
た波形データを前記二次記憶装置から読み出し、当該読み出された波形データを前記一次  
記憶装置に読み込ませる通常波形読み込み処理を実行する、請求項 1 または 2 に記載の波  
形読み込み装置。

【請求項 4】

10

20

前記処理部はさらに、前記音色選択情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給されるタイミングを音色選択履歴バッファに順次記憶する音色選択履歴記憶処理を実行し、

前記判別処理は、前記音色選択情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給されるタイミングと前記音色選択履歴バッファに記憶されているタイミングとの差が予め定められた値を超えているか否かにより、特定モードか否か判別する、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の波形読み込み装置。

【請求項 5】

前記処理部において、前記波形読み込み処理は、前記演奏履歴バッファに記憶される演奏情報に基づいて付与された優先度の最も高い波形データを他の波形データよりも優先して読み込む、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の波形読み込み装置。

10

【請求項 6】

前記処理部において、前記波形読み込み処理は、前記演奏履歴バッファに記憶される演奏情報に基づいて付与された優先度の高い順に波形データを前記二次記憶装置から順次読み出し、当該読み出された波形データを前記一次記憶装置に読み込ませる、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の波形読み込み装置。

【請求項 7】

前記演奏情報は、発生すべき楽音の音高とベロシティとを少なくとも含む情報である、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の波形読み込み装置。

【請求項 8】

一次記憶装置と、演奏情報に対応した複数の波形データが音色ごとに複数記憶された二次記憶装置と、を有する波形読み込み装置に、

20

供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させる記憶制御処理と、

音色選択情報が供給されるタイミングに基づいて音色比較状態を示す特定モードか否か判別する判別処理と、

前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている前記演奏情報に応じた波形データを、他の波形データよりも先に前記二次記憶装置から前記一次記憶装置に読み込ませる波形読み込み処理と、

を実行させる、波形読み込み方法。

【請求項 9】

一次記憶装置と、演奏情報に対応した複数の波形データが音色ごとに複数記憶された二次記憶装置と、を有する波形読み込み装置のコンピュータに、

30

供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させる記憶制御処理と、

音色選択情報が供給されるタイミングに基づいて音色比較状態を示す特定モードか否か判別する判別処理と、

前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている前記演奏情報に応じた波形データを、他の波形データよりも先に前記二次記憶装置から前記一次記憶装置に読み込ませる波形読み込み処理と、

を実行させるプログラム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の波形読み込み装置と、

40

演奏情報を供給する演奏操作子と、

音色選択情報を供給する音色選択操作子と、

前記演奏操作子による演奏情報の供給に回答して、当該演奏情報と前記音色選択操作子による音色選択情報とに基づいて、前記一次記憶装置から読み出された波形データに対応する楽音を生成する音源と、

を備えた電子楽器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、波形読み込み装置、方法、プログラム、およびその装置を用いた電子楽器に

50

関する。

【背景技術】

【0002】

波形読み込み方式により楽音波形を発生する音源装置では、より多数の、より長時間の波形データを利用できるようにするために、使用しない波形データはフラッシュメモリやハードディスク等の大容量の補助記憶装置(2次記憶装置)に保存しておき、使用する波形データのみを音源装置が直接アクセスできる波形メモリ(1次記憶装置)に転送して発音させるというシステムを採用するものがある。

つまり、高価な波形メモリ(1次記憶装置)が有する記憶容量以上の記憶容量の波形データを安価な補助記憶装置(2次記憶装置)に保持しておき、必要な場合のみ移動して発音に使用するというコスト的には効率的な方法であると言える。

10

【0003】

一従来技術として、次のような技術が知られている(例えば特許文献1に記載の技術)。この技術において、ROMには、音色毎に1つ以上の波形データが格納されている。音源LSI(大規模集積回路)は、指定された曲の曲データを参照して、それらの波形データのなかで楽音の発音に必要なものを特定し、必要と特定した波形データはそのなかで必要な部分を更に特定する。それにより、楽音の発音に必要な波形データはその必要な部分のみをROMから読み出してRAMに転送し格納させる。これにより、発音させるべき楽音の波高値生成用に波形データをワークメモリに格納する場合に、そのデータ量をより抑えることが可能な楽音発生装置を提供するものである。

20

【0004】

他の従来技術として、次のような技術が知られている(例えば特許文献2に記載の技術)。この技術は、第1の記憶手段に記憶された各種データのなかで楽音発生装置の起動時に転送すべきデータ群を第2の記憶手段に転送する場合に、そのデータ群を構成する波形データのなかで予め定めた音色の波形データを優先して転送し、その転送状況に応じて、楽音発生装置の動作を制限する。例えば、同時発音可能な楽音数をより少なくする動作制御をかける。その動作制限により、そのときの転送状況で可能な動作に限定して楽音発生装置を使用させることができるようにし、転送の完了を待つ場合よりも転送開始(起動)からより短時間で演奏可能とさせるものである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-271827号公報

【特許文献2】特許第4475323号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した従来技術では依然として、補助記憶装置から波形メモリ等への波形データの移動に時間がかかるため、演奏に支障を来す場合がある。具体的には、演奏者が多数の音色の中から好みの音色を選ぶような際には、音色の切り替えの度に一定時間待たされて発音されない時間が存在するため、演奏者はストレスを感じるといった課題があった。

40

【0007】

そこで、本発明は、複数波形の転送を伴う音色切り替えの際に、波形メモリに所望の波形が存在しないために発音できないという無音時間を大幅に短縮することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

態様の一例では、一次記憶装置と、演奏情報に対応した複数の波形データが音色ごとに複数記憶された二次記憶装置と、供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させる記憶制御処理と、音色選択情報が供給されるタイミングに基づいて音色比較状態を示す

50

特定モードか否か判別する判別処理と、前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている前記演奏情報に応じた波形データを、他の波形データよりも先に前記二次記憶装置から前記一次記憶装置に読み込ませる波形読み込み処理と、を実行する処理部と、を備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、複数波形の転送を伴う音色切り替えの際に、波形メモリに所望の波形が存在しないために発音できないという無音時間を大幅に短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

【図1】本発明による電子鍵盤楽器の実施形態の外観図である。

【図2】電子鍵盤楽器の実施形態のハードウェア構成例を示す図である。

【図3】音色波形スプリットの説明図である。

【図4】波形メモリと大容量フラッシュメモリとの音色の配置関係を示す図である。

【図5】フラッシュメモリ音色情報テーブルのデータ構成例を示す図である。

【図6】変数の一覧を示す図である。

【図7】制御処理の全体処理の例を示すメインルーチンのフローチャートである。

【図8】初期化処理の詳細例を示すフローチャートである。

【図9】音源発音処理の詳細例を示すフローチャートである。

【図10】スプリット波形検索サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。

20

【図11】押鍵情報履歴サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。

【図12】音色切替え処理の詳細例を示すフローチャート（その1）である。

【図13】音色切替え処理の詳細例を示すフローチャート（その2）である。

【図14】音色比較状態判断サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。

【図15】波形読み込み優先度設定サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャート（その1）である。

【図16】波形読み込み優先度設定サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャート（その2）である。

【図17】音色選択情報履歴サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。

【図18】波形読み込み処理の詳細例を示すフローチャート（その1）である。

30

【図19】波形読み込み処理の詳細例を示すフローチャート（その2）である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を実施するための形態（以下「本実施形態」と記載する）について図面を参照しながら詳細に説明する。本実施形態は、例えば電子鍵盤楽器に適用される、音高（鍵域）や音量（ペロシティ：打鍵の速さ）などの演奏情報によって音色が変化するのを再現するために、大容量の2次記憶装置（例えばフラッシュメモリ）から1次記憶装置（例えばRAMによる波形メモリ）に、音高または音量ごとの波形データ（以下これを「スプリット波形」と呼ぶ）を読み込む楽音発生装置を対象とする。本実施形態は、このような楽音発生装置において、演奏者が音色選択のために音色の比較操作を行っていることを検知した場合に、演奏者は同じ鍵域のノートを連打しながら音色選択を行う可能性が高いと判断し、次のスプリット波形の波形データとして、前回と同じ鍵域で同じくらいのペロシティに対応する波形データから先に読み込み、また、波形データの読み込み中に押鍵があった場合は、その押鍵に対応する波形データから優先的に読み込みを行う処理を実行することで、無音状態を最小限に留めることができる電子鍵盤楽器を実現するものである。

40

【0012】

図1は、本発明による電子鍵盤楽器の実施形態の外観図である。本実施形態は、電子鍵盤楽器100として実施される。電子鍵盤楽器100は、演奏操作子としての複数の鍵かならる鍵盤101と、音色選択操作子としての音色選択を行うための音色選択ボタン102および音色以外の各種機能選択を行う機能選択ボタン103からなるスイッチ・パネル

50

と、ピッチベンドやトレモロ、ビブラート等の各種モジュレーション（演奏効果）を付加するベンダ/モジュレーション・ホイール104、音色や音色以外の各種設定情報を表示するLCD（Liquid Crystal Display：液晶ディスプレイ）105等を備える。また、電子鍵盤楽器100は、特に図示しないが、演奏により生成された楽音を放音するスピーカを裏面部、側面部、または背面部等に備える。

#### 【0013】

音色選択ボタン102は、図1に示されるように、ピアノ（図中「Piano」）、エレクトリックピアノ（図中「E. piano」）、オルガン（図中「Organ」）、ギター/ベース（図中「Guitar/Bass」）、ウインド（図中「Wind」）、ストリング（図中「String」）、シンセ（図中「Synth」）、またはパーカッション（図中「Percussion」）等の各種音色のカテゴリを選択するためのカテゴリボタン群（図中「Category」）と、各カテゴリ内の音色番号を選択するための例えば1～8の音色番号ボタン群（図中「Number」）を備える。すなわち、演奏者は、まずいずれかのカテゴリボタンを押下することにより音色のカテゴリを選択し、そののちにいずれかの音色番号ボタンを押下することにより選択したカテゴリ内の音色番号を指定する。

#### 【0014】

図2は、図1の電子鍵盤楽器100の実施形態のハードウェア構成例を示す図である。図2において、電子鍵盤楽器100は、CPU（中央演算処理装置）201、ROM（リードオンリーメモリ）202、RAM（ランダムアクセスメモリ）203、大容量フラッシュ（Flash）メモリ204、波形メモリ206が接続される音源LSI（大規模集積回路）205、図1の鍵盤101と図1の音色選択ボタン102および機能選択ボタン103からなるスイッチ・パネルとが接続されるキー・スキャナ207、図1のベンダ/モジュレーション・ホイール104が接続されるA/Dコンバータ208、図1のLCD105が接続されるLCDコントローラ209、16bit（ビット）フリーランニング・タイマカウンタ212、およびMIDI（Musical Instrument Digital Interface）入力を受け付けるMIDI I/F（インタフェース）213が、それぞれシステムバス214に接続される構成を備える。また、音源LSI205から出力されるデジタル楽音波形データは、D/Aコンバータ210によりアナログ楽音波形信号に変換され、アンプ211で増幅された後に、特に図示しないスピーカまたは出力端子から出力される。

#### 【0015】

CPU201は、RAM203をワークメモリとして使用しながらROM202に記憶された制御プログラムを実行することにより、図1の電子鍵盤楽器100の制御動作を実行する。また、ROM202は、上記制御プログラムおよび各種固定データを記憶する。

#### 【0016】

大容量フラッシュメモリ204は、波形データ等の大容量データの格納領域であり、シーケンシャルアクセスにより順次アクセスされる。一方、音源LSI205には、波形データを展開するRAMで構成される波形メモリ206が接続され、発音される楽音の波形データは必ず、この波形メモリ206上に配置されている必要がある。CPU201は、大容量フラッシュメモリ204から波形データをシーケンシャルに読みだし、それを音源LSI205経由で波形メモリ206に転送することで、音色データを入れ替えることができる。

#### 【0017】

LCDコントローラ209は、LCD105を制御するIC（集積回路）である。キー・スキャナ207は、鍵盤101や音色選択ボタン102または機能選択ボタン103等のスイッチ・パネルの状態を走査して、CPU201に通知するICである。A/Dコンバータ208は、ベンダ/モジュレーション・ホイール104の操作位置を検出するICである。16bitフリーランニング・タイマカウンタ212は、イベントの時刻検出のための計時を行う。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

本実施形態においては、鍵域やペロシティによって音量や音高のみならず音色が変化するのを再現するために、大容量フラッシュメモリ 204 から波形メモリ 206 に、音高または音量ごとの音色の波形データが読み込まれる。このように、一つの音色に対して、音高または音量ごとに波形データを管理する手法を「音色波形スプリット」と呼び、そのように管理される波形データを「スプリット波形」と呼ぶ。図 3 は、音色波形スプリットの説明図である。音色波形スプリットにおいては、図 3 ( a ) に例示されるように、図 1 の鍵盤 101 上で演奏者が演奏する鍵域 ( 図 3 ( a ) の横軸の「Key」 ) ごとにそれぞれ波形データが割り当てられ、また同じ鍵域であっても演奏の強さすなわちペロシティ ( 図 3 ( a ) の縦軸の「Velocity」 ) ごとでもそれぞれ波形データが割り当てられている。

10

## 【 0 0 1 9 】

波形メモリ 206 に記憶される波形データは、図 3 ( b ) に例示される音色波形スプリット情報テーブルに基づいて管理される。大容量フラッシュメモリ 204 から波形メモリ 206 に或る音色の波形データが演奏されるときに、CPU 201 が例えば図 2 の ROM 202 からその音色に対応する音色波形スプリット情報テーブルのデータを読み出して音源 LSI 205 経由で波形メモリ 206 内の波形データが記憶される領域とは別の管理領域に転送される。音色波形スプリット情報テーブルには、1 つの音色に含まれる各波形データごとに、その波形データの「波形番号」と、その波形データが発音されるべき鍵域およびペロシティの範囲を示す、「最小ペロシティ」、「最大ペロシティ」、「最低キーナンバ ( 最低キー番号 ) 」および「最高キーナンバ ( 最高キー番号 ) 」と、波形メモリ 206 に転送された 1 つの音色の記憶領域の先頭からのアドレスを示す「音色先頭からのアドレス」と、その波形データのデータサイズを示す「波形サイズ」の各項目値からなるエントリが登録される。音源 LSI 205 は、鍵盤 101 上で演奏された鍵のキーナンバとペロシティを、波形メモリ 206 内の音色波形スプリット情報テーブルの各エントリの「最小ペロシティ」、「最大ペロシティ」、「最低キー ( 音高 ) 番号」、および「最高キー ( 音高 ) 番号」の各項目の値と比較することにより、上記演奏された鍵のキーナンバとペロシティに合致するエントリを探し出す。そして、音源 LSI 205 は、波形メモリ 206 に転送された対象となる音色の記憶領域の先頭から、上記探し出したエントリの「音色先頭からのアドレス」項目の値だけ進んだアドレスから、そのエントリの「波形サイズ」項目の値が示すサイズ分の波形データを演奏で指定された鍵の音高に対応する速度で読み出し、その読み出した波形データに対して演奏で指定されたペロシティの振幅エンベロープを付加し、その結果得られる波形データを出力楽音波形データとして出力する。

20

30

## 【 0 0 2 0 】

1 つの音色に含まれる各波形データは、大容量フラッシュメモリ 204 上では、図 3 ( b ) に示されるように、1 本の連続したデータの塊として記録されている。その配置状態は、その音色に対応して ROM 202 に記憶されている図 3 ( b ) に例示される音色波形スプリット情報テーブルで定義される。すなわち、1 つの音色に含まれる各波形データの配置状態は、大容量フラッシュメモリ 204 および波形メモリ 206 とともに同じであり、1 つの音色波形スプリット情報テーブルで管理される。

40

## 【 0 0 2 1 】

音色ごとの波形データの数とは定められていないが、最大数と合計の最大サイズは定められている。本実施例では、図 3 ( c ) の音色波形サイズ、図 3 ( b ) の音色波形スプリット情報テーブルに例示されるように、1 つの音色を構成する波形の最大数は例えば 32、合計の最大サイズは例えば 1 MB ( メガバイト ) である。図 3 ( c ) の例では、1 つの音色が 11 個の波形データから構成されていることが示されている。

## 【 0 0 2 2 】

図 4 は、波形メモリ 206 と大容量フラッシュメモリ 204 ( 図中では「Flashメモリ」と表示 ) との音色の配置関係を示す図である。図 4 に示されるように、波形メモリ 206 の記憶エリアは、固定エリアとダイナミックエリアに分割されている。一方、大容

50

量フラッシュメモリ 204 には、各音色に含まれる波形データ群がシーケンシャルに記憶されている。前述したように、本実施形態では、大容量フラッシュメモリ 204 に記録されている波形データが必要に応じて、音源 LSI 205 に接続される波形メモリ 206 に転送されて使用される。音色には、図 4 の 401 として示されるように、常に波形メモリ 206 上の固定エリアに固定的に記憶される 32 種類のスタティック音色と、図 4 の 402 として示されるように、波形メモリ 206 上のダイナミックエリアに動的に 1 音色のみ読み込まれて使用される 32 種類のダイナミック音色がある。固定エリアに配置される音色の波形データ群は、電子鍵盤楽器 100 の電源オン時に一時転送されたら書き換えられることは無い。固定エリアには、例えばドラム音等の、伴奏音としていつも使用されるような 32 音色分の波形データ群が記憶される。一方、ダイナミックエリアには 1 音色分の波形データのみが記憶され、ダイナミックエリアに配置される音色の波形データ群は、ユーザが音色を選択するごとに書き換えられる。固定エリアの 32 音色の波形データ群およびダイナミックエリアの 1 音色の波形データ群ともに、各音色に対応して波形メモリ 206 の管理領域に転送された各音色波形スプリット情報テーブル（図 3（b）参照）に基づいて、各波形データの鍵域範囲、ベロシティ範囲、記憶アドレス、および波形サイズが管理される。

10

#### 【0023】

後述するように、本実施形態では、ダイナミック音色に含まれる各波形データは、演奏者が多数の音色を次々に切り換えて試し演奏をしながら好みの音色を選ぶような特定モード状態、つまり音色比較状態にあるときは、試し演奏される鍵域およびベロシティに応じて優先順位が付けられて波形メモリ 206 上のダイナミックエリアにバラバラに転送される。しかし、最終的に、演奏者によって音色が決定され、その音色に含まれる全ての波形データが波形メモリ 206 のダイナミックエリアに転送された時点では、ダイナミックエリア上でのその音色に対応する波形データの配置状態と、大容量フラッシュメモリ 204 上でのその音色に対応する波形データの配置状態は、同じになる。波形メモリ 206 上のダイナミックエリアの記憶容量と、大容量フラッシュメモリ 204 上の各ダイナミック音色の記憶容量は、いずれも同じで、例えば 1 MB である。つまり、音源 LSI 205 が同時に発音できるダイナミック音色は、1 音色である。

20

#### 【0024】

演奏者が選択した音色がスタティック音色かダイナミック音色かによって、波形メモリ 206 の固定エリアまたはダイナミックエリアへの転送が制御される。演奏者が選択した音色がスタティック音色かダイナミック音色かは、図 2 の ROM 202 に記憶されている図 5 に例示されるフラッシュメモリ音色情報テーブルを参照することによって判定することができる。図 5 に例示されるように、フラッシュメモリ音色情報テーブルの各音色ごとのエントリには、音色番号を示す「番号」項目値と、「音色名」項目値と、スタティック音色かダイナミック音色かの種別を示す「種別」項目値と、大容量フラッシュメモリ 204 の波形記憶領域の先頭からの記憶アドレスのオフセット（16 進数）を示す「波形アドレスオフセット」項目値と、その音色に含まれる波形データ群の全体の波形サイズ（16 進数）を示す「波形サイズ」項目値が記憶されている。

30

#### 【0025】

本実施形態では、CPU 201 は、演奏者が音色選択のために音色の比較操作を行っている状態を検知した場合に、演奏者は同じ鍵域のノートを連打（試し演奏）しながら音色選択を行う可能性が高いと判断し、次のスプリット波形として、前回と同じ鍵域で同じくらいのベロシティに対応する波形データから先に、大容量フラッシュメモリ 204 から波形メモリ 206 に転送する。また、CPU 201 は、大容量フラッシュメモリ 204 から波形メモリ 206 への波形データの転送中に押鍵を検出した場合は、その押鍵に対応する波形データを優先的に、大容量フラッシュメモリ 204 から波形メモリ 206 に転送する。このような特定モードの状態を、本実施形態においては「音色比較状態」と呼ぶ。

40

#### 【0026】

このため、本実施形態では、音色比較状態を検出する処理が必要となる。本実施形態に

50

において、現在の状態が音色比較状態にあるか否かは、音色切替えの頻度に基づいて判定する。通常の演奏状態と比較したときに、音色比較状態では、演奏者は、複数の音色を短時間の間にいくつも選択しては比較する事が多く、またその際に、演奏自体も同じような試し演奏を続ける可能性が高い。例えば、電子鍵盤楽器 100 に 10 音色が内蔵されているオルガン音色のカテゴリ（図 1 の 102 参照）の中から最も演奏に適したものを探しだそうとしたときに、演奏者はその 10 音色を次々と切り替えるという操作は一般的であろう。そこで、本実施形態では、CPU 201 は、演奏者が或る音色選択した時にそれに先行する過去 2 回の音色選択が 30 秒以内に発生していたとしたら、通常演奏とは考えづいため、現在の状態が音色比較状態であると判定する。

#### 【0027】

次に、一般に音色比較状態では演奏者は同じ鍵域を連打（試し演奏）する可能性が高く、最後に弾かれた鍵（ノート）が次も演奏される可能性が高いといえるので、次に演奏される鍵域は、過去 30 秒間に弾かれた鍵が含まれる鍵域である可能性が極めて高い。そこで、本実施形態では、CPU 201 は、上記鍵域以外の鍵域の波形データも含めて演奏履歴を辿ってゆき、新しく演奏された順に波形データを大容量フラッシュメモリ 204 から波形メモリ 206 のダイナミックエリアに読み込むことで、ヒット率を高めることができる。

#### 【0028】

以上の音色比較状態の判定および鍵域の決定を行うために、本実施形態では、CPU 201 は、次の情報を常に取得する。

1. 過去 2 回の音色切替えが発生した時刻
2. 過去 8 回の押鍵の時刻とキーナンバとペロシティ値

ただし、30 秒以前の情報は意味を持たないと判断し、捨てられる。以上のアルゴリズムは、演奏が和音であり、音域を跨いだとしても、当然有効である。なお、本実施形態では、上述の時刻の測定と管理は、タイマカウンタを使って行われる。このカウンタは、1 秒毎にインクリメントし続ける、図 2 に示される 16 bit フリーランニング・タイマカウンタ 212 である。イベントが発生した時には、この値を読み込んで時刻を記録しておき、このタイマの現在値と比較して経過時間を計算する。このタイマは、最大値を超えた場合 0 に戻るが、経過時刻は現在の 16 bit のタイマ値の符号なし減算によって算出されるため、問題ない。

#### 【0029】

次に、本実施形態における波形切替え時の処理について説明する。まず、CPU 201 は、音色比較選択操作が発生した場合、現在の状態が音色比較状態であるか否かを判定する。CPU 201 は、音色比較状態であると判定した場合は、過去の演奏履歴を調べ、押鍵の新しい順番にキーナンバ、ペロシティを調べる。そして、CPU 201 は、現在選択されている音色に対応する ROM 202 内の音色波形スプリット情報テーブル（図 3（b）参照）の各エントリの「最小ペロシティ」、「最大ペロシティ」、「最低キー（音高）番号」、および「最高キー（音高）番号」の各項目の値を、上記キーナンバおよびペロシティと比較することにより、これらに合致するエントリを探しだす。そして、CPU 201 はまず、現在選択されている音色に対応する ROM 202 内のフラッシュメモリ音色情報テーブル（図 5 参照）上のエントリの「波形アドレスオフセット」項目値から、その音色の波形データの大容量フラッシュメモリ 204 上での記憶アドレスを特定する。次に、CPU 201 は、現在選択されている音色に対応する ROM 202 内の音色波形スプリット情報テーブルの上記探しだしたエントリの「音色先頭からのアドレス」項目値と「波形サイズ」項目値を参照することにより、該当する波形データを優先して、大容量フラッシュメモリ 204 から読出し、その波形データを音源 LSI 205 を介して波形メモリ 206 上のダイナミックエリアに転送する。波形メモリ 206 のダイナミックエリア上での記憶位置は、上記「音色先頭からのアドレス」項目値と「波形サイズ」項目値とで決定できる。

#### 【0030】



必要な波形データが大容量フラッシュメモリ204から波形メモリ206に読み込まれるまでに演奏が発生した場合は発音は行うことはできないが、読み込みが完了した波形データのスプリット範囲の押鍵が発生した時には発音処理を行うことができる。

【0031】

また、演奏中でも、バックグラウンドで、現在選択されている音色に含まれる上記優先された波形データ以外の残りの波形データが、先頭の波形番号(図3(b)参照)から順次、大容量フラッシュメモリ204から波形メモリ206に転送される。

【0032】

CPU201は、現在の状態が音色比較状態ではないと判定した場合はまず、現在選択されている音色に対応するROM202内のフラッシュメモリ音色情報テーブル(図5参照)上のエントリの「波形アドレスオフセット」項目値から、その音色の波形データの大容量フラッシュメモリ204上での記憶アドレスを特定する。次に、CPU201は、現在選択されている音色に対応するROM202内の音色波形スプリット情報テーブル(図3(b)参照)上の先頭のエントリから順次(「波形番号」項目値が若い順で)、各エントリの「音色先頭からのアドレス」項目値と「波形サイズ」項目値を参照することにより、各波形データを、大容量フラッシュメモリ204から音源LSI205を介して波形メモリ206上のダイナミックエリアに転送する。波形メモリ206のダイナミックエリア上での記憶位置は、上記「音色先頭からのアドレス」項目値と「波形サイズ」項目値とで決定できる。

【0033】

図6は、図2のCPU201が実行する制御処理において使用するRAM203上の変数の一覧を示す図である。各変数については、後述する制御処理の詳細説明において詳述する。

【0034】

以下に、上述の動作を実現するためにCPU201が実行する制御処理の詳細例について説明する。

【0035】

図7は、CPU201が実行する制御処理の全体処理の例を示すメインルーチンのフローチャートである。この処理例は、CPU201がROM202に記憶された制御プログラムを実行する処理例である。

【0036】

CPU201は、まずRAM203の内容初期化した後(ステップS701)、ステップS702からS711の一連の処理で示される定常ループ処理に入る。

【0037】

定常ループ処理では、CPU201はまず、ユーザインタフェース処理(図中「ユーザI/F」と表示)を実行する(ステップS702)。ここでは、CPU201は、図2のキー・スキャナ207を介して図1の音色選択ボタン102の状態を取得する。次に、CPU201は、ステップS702の処理の結果、演奏者が音色選択ボタン102を操作することにより音色選択イベントが発生したか否かを判定する(ステップS703)。そして、CPU201は、音色切り替えが発生した場合(ステップS703の判定がYesの場合)は、音色切替え処理を実行する(ステップS704)。

【0038】

次に、CPU201は、鍵盤処理を実行する(ステップS705)。ここでは、CPU201は、図2のキー・スキャナ207を介して図1の鍵盤101の押鍵状態を取得する。次に、CPU201は、ステップS705の処理の結果、演奏者が鍵盤101上のいずれかの鍵を押鍵することにより押鍵イベントが発生したか否かを判定する(ステップS706)。そして、CPU201は、押鍵イベントが発生した場合(ステップS706の判定がYesの場合)は、音源発音処理を実行する(ステップS707)。続いて、CPU201は、ステップS705の処理の結果、演奏者が鍵盤101上のいずれかの押鍵中の鍵を離鍵することにより離鍵イベントが発生したか否かを判定する(ステップS708)

。そして、CPU 201は、離鍵イベントが発生した場合（ステップS708の判定がYesの場合）は、音源リリース処理を実行する（ステップS709）。

【0039】

その後、CPU 201は、音源定常サービス処理を実行する（ステップS710）。ここでは、例えば図1の機能選択ボタン103が押された場合に対応する処理や、図1のペンダ/モジュレーション・ホイール104が操作された場合に対応する処理等の、電子鍵盤楽器100に対する一般的な処理が実行される。

【0040】

最後に、CPU 201は、波形読み込み処理を実行する（ステップS711）。

【0041】

その後、CPU 201は、ステップS702の定常ループ処理の先頭に戻る。

【0042】

これ以降、本実施形態に係るステップS701の初期化処理、ステップS707の音源発音処理、ステップS704の音色切替え処理、およびステップS711の波形読み込み処理について、詳細に説明してゆく。

【0043】

図8は、図7のステップS701の初期化処理の詳細例を示すフローチャートである。

【0044】

まず、CPU 201は、波形メモリ206の固定エリア（図4参照）に、32種類のスタティック音色の各波形データ群を読み込む（ステップS801）。ここでは、CPU 201はまず、ROM 202内のフラッシュメモリ音色情報テーブル（図5参照）上で、「種別」項目値が「スタティック」であるエントリを抽出する。そして、CPU 201は、抽出したエントリごとに、当該エントリの「波形アドレスオフセット」項目値から大容量フラッシュメモリ204上での当該エントリに対応する音色の記憶アドレスを特定する。次に、CPU 201は、当該音色に対応するROM 202内の音色波形スプリット情報テーブル（図3（b）参照）上の先頭のエントリから順次（「波形番号」項目値が若い順で）、各エントリの「音色先頭からのアドレス」項目値と「波形サイズ」項目値を参照することにより、各波形データを、大容量フラッシュメモリ204から音源LSI 205を介して波形メモリ206上の固定エリアに転送する。波形メモリ206の固定エリア上での記憶位置は、上記「波形アドレスオフセット」項目値と「音色先頭からのアドレス」項目値と「波形サイズ」項目値とで決定できる。

【0045】

次に、CPU 201は、RAM 203上の図6に示される「変数」の値を全て「0」にする（以上、ステップS802）。

【0046】

ただし、音色番号履歴TONE、押鍵キーナンバ履歴KEY、及び現在読み込み中の波形の番号READING\_WAVEの各変数（図6参照）については、無効であることを意味する値「-1」を格納し直しておく。すなわち、CPU 201は、以下の一連の処理を実行する。

【0047】

まず、CPU 201は、ステップS803で変数iに初期値「0」を格納した後、ステップS806で変数iの値を+1ずつインクリメントしながら、ステップS805で変数iの値が1になったと判定されるまで、各繰り返しごとに、ステップS804を実行する。ステップS804では、CPU 201は、変数iで指定される音色選択履歴バッファ中の音色番号履歴TONE要素TS\_HIS[i].TONE（図6参照）に、無効値「-1」を格納する。この処理が、変数iの値として0および1が指定される2回について実行されることにより、過去2回分の音色選択履歴バッファ中の音色番号履歴TONE要素TS\_HIS[0].TONEおよびTS\_HIS[1].TONEに、それぞれ無効値「-1」が格納される。

【0048】

10

20

30

40

50

次に、CPU 201は、ステップS 807で変数*i*に初期値「0」を格納した後、ステップS 810で変数*i*の値を+1ずつインクリメントしながら、ステップS 809で変数*i*の値が15になったと判定されるまで、各繰り返しごとに、ステップS 808を実行する。ステップS 808では、CPU 201は、変数*i*で指定される押鍵履歴バッファ中の押鍵キーナンバ履歴KEY要素NO\_\_HIS[*i*].KEY(図6参照)に、無効値「-1」を格納する。この処理が、変数*i*の値として0から15までが指定される16回について実行されることにより、過去16回分の押鍵履歴バッファ中の押鍵キーナンバ履歴KEY要素NO\_\_HIS[0].KEY~NO\_\_HIS[15].KEYに、それぞれ無効値「-1」が格納される。

【0049】

10

最後に、CPU 201は、現在読み込み中の波形の番号READING\_\_WAVE(図6参照)の変数に、無効値「-1」を格納する(ステップS 811)。その後、CPU 201は、図8のフローチャートで例示される図7のステップS 701の初期化処理を終了する。

【0050】

図9は、図7のステップS 707の音源発音処理の詳細例を示すフローチャートである。

【0051】

CPU 201はまず押鍵時に、スプリット波形検索サブルーチンにより、押鍵に対応する鍵域およびベロシティに基づいて、現在選択されている音色中でその押鍵により発音されるべき波形データの波形番号を割り出し、その波形番号をRAM 203上の変数*w*に格納する(ステップS 901)。

20

【0052】

次に、CPU 201は、変数*w*が示す波形番号に対応するダイナミックエリア波形メモリステータス中の波形メモリ206上での波形の有無を示す要素値WM\_\_ST[*w*].WAVE(図6参照)の値が「1」であるか否か、すなわち、変数*w*が示す波形番号に対応する波形データが波形メモリ206のダイナミックエリアに存在するかどうかを判定する(ステップS 902)。

【0053】

CPU 201は、ステップS 902の判定がYesならば、その波形データに対する発音処理を、音源LSI 205に対して指示する発音処理を実行する(ステップS 903)。CPU 201は、ステップS 902の判定がNoならば、ステップS 903の発音処理はスキップする。

30

【0054】

続いて、CPU 201は、ステップS 903の発音処理の有無にかかわらず、演奏された押鍵情報を、押鍵情報履歴サブルーチンによって、履歴として残す(ステップS 904)。この処理が実行される場合、RAM 203上の変数*K*に現在押鍵されているキーナンバ*Key*が格納され、変数*V*に現在押鍵されているベロシティ値*Velocity*が格納され、変数*T*に16bitフリーランニング・タイマカウンタ212が示すタイマ値が格納されて、これらの変数が押鍵情報履歴サブルーチンに引数として引き渡される。その後、CPU 201は、図9のフローチャートで示される図7のステップS 707の音源発音処理を終了する。

40

【0055】

図10は、図9のステップS 901のスプリット波形検索サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。

【0056】

CPU 201はまず、ステップS 1001でRAM 203上の変数である波形番号カウンタ*w*に値「0」を格納した後、ステップS 1006で波形番号カウンタ*w*の値を+1ずつインクリメントしながら、ステップS 1007で波形番号カウンタ*w*の値が32に達したと判定するまで、各繰り返しごとに、ステップS 1002からS 1005までの一連の

50

処理を実行する。

【 0 0 5 7 】

各繰り返しにおいて、CPU 201はまず、変数Kに格納された現在押鍵中のキーナンバの値が、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最低キーナンバ要素値WM\_\_ST[w]・KEY\_\_LO(図6参照)の値以上であるか否かを判定する(ステップS1002)。ここで、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最低キーナンバ要素値WM\_\_ST[w]・KEY\_\_LOとしては、現在選択されている音色に対応するROM202内の音色波形スプリット情報テーブル(図3(b)参照)の「最低キーナンバ」項目値が予めコピーされている(後述する図12のステップS1204参照)。ステップS1002の判定がNoならば、変数wが示す波形番号の波形データは現在押鍵中の鍵域およびペロシティに対応するスプリット波形ではないため、ステップS1006に移行する。

10

【 0 0 5 8 】

ステップS1002の判定がYesならば、CPU201は、変数Kに格納された現在押鍵中のキーナンバの値が、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最高キーナンバ要素値WM\_\_ST[w]・KEY\_\_HI(図6参照)の値以下であるか否かを判定する(ステップS1003)。ここで、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最高キーナンバ要素値WM\_\_ST[w]・KEY\_\_HIとしては、現在選択されている音色に対応するROM202内の音色波形スプリット情報テーブル(図3(b)参照)の「最高キーナンバ」項目値が予めコピーされている(後述する図12のステップS1204参照)。ステップS1003の判定がNoならば、変数wが示す波形番号の波形データは現在押鍵中の鍵域およびペロシティに対応するスプリット波形ではないため、ステップS1006に移行する。

20

【 0 0 5 9 】

ステップS1003の判定がYesならば、CPU201は、変数Vに格納された現在押鍵中のペロシティの値が、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最低ペロシティ要素値WM\_\_ST[w]・VEL\_\_LO(図6参照)の値以上であるか否かを判定する(ステップS1004)。ここで、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最低ペロシティ要素値WM\_\_ST[w]・VEL\_\_LOとしては、現在選択されている音色に対応するROM202内の音色波形スプリット情報テーブル(図3(b)参照)の「最低ペロシティ」項目値が予めコピーされている(後述する図12のステップS1204参照)。ステップS1004の判定がNoならば、変数wが示す波形番号の波形データは現在押鍵中の鍵域およびペロシティに対応するスプリット波形ではないため、ステップS1006に移行する。

30

【 0 0 6 0 】

ステップS1004の判定がYesならば、CPU201は、変数Vに格納された現在押鍵中のペロシティの値が、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最高ペロシティ要素値WM\_\_ST[w]・VEL\_\_HI(図6参照)の値以下であるか否かを判定する(ステップS1005)。ここで、ダイナミックエリア波形メモリステータスの最高ペロシティ要素値WM\_\_ST[w]・VEL\_\_HIとしては、現在選択されている音色に対応するROM202内の音色波形スプリット情報テーブル(図3(b)参照)の「最高ペロシティ」項目値が予めコピーされている(後述する図12のステップS1204参照)。ステップS1005の判定がNoならば、変数wが示す波形番号の波形データは現在押鍵中の鍵域およびペロシティに対応するスプリット波形ではないため、ステップS1006に移行する。

40

【 0 0 6 1 】

ステップS1005の判定がYesならば、現在押鍵中の鍵域が変数wが示す波形番号の波形データに設定されている最低キーナンバ以上最高キーナンバ以下の範囲にあり、かつ現在押鍵中のペロシティが上記波形データに設定されている最低ペロシティ以上最高ペロシティ以下の範囲にあり、現在の押鍵に対して発音処理されるべき波形データである。このため、CPU201は、変数wが示す波形番号を戻り値として、図10のフローチャ

50

ートで示される図9のステップS901のスプリット波形検索サブルーチンを終了する。  
 なお、このサブルーチンの戻り値は波形番号wであるが、理論的にはスプリットの設定によつては発音しない鍵域を残すことも可能であり、その場合は波形番号として例えば32を返す。

#### 【0062】

図11は、図9のステップS904の押鍵情報履歴サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。

#### 【0063】

CPU201は、RAM203上の変数である押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WP（図6参照）によつて指定される押鍵履歴バッファの押鍵キーナンバ履歴要素NO\_\_HIS[NO\_\_WP]・KEY（図6参照）、押鍵ベロシティ履歴要素NO\_\_HIS[NO\_\_WP]・VEL（図6参照）、および押鍵時の時刻要素NO\_\_HIS[NO\_\_WP]・TIME（図6参照）に、変数K、V、Tにそれぞれ格納されている現在の押鍵キーナンバ、押鍵ベロシティ、および現在時刻を格納する（ステップS1101）。

#### 【0064】

ここで、CPU201は、図9のステップS904の押鍵情報履歴サブルーチンが実行されるごとに、ステップS1102で押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WPの値を+1ずつインクリメントしながら、ステップS1103で押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WPの値が「16」になったか否かを判定している。そして、CPU201は、ステップS1103の判定がYesになると、ステップS1104で押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WPの値を「0」に戻す。これにより、押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WPの値が「0」から「15」までの範囲でサイクリックに変化し、過去の直近16鍵分の押鍵履歴が、押鍵履歴バッファNO\_\_HIS[0]~NO\_\_HIS[15]にサイクリックに得られることになる。

#### 【0065】

図12および図13は、図7のステップS704の音色切替え処理の詳細例を示すフローチャートである。ここで、RAM203上の変数Nに演奏者によつて選択された音色番号が設定され、変数Tに現在の16bitフリーランニング・タイマカウンタ212のタイマ値が設定されているとする。

#### 【0066】

CPU201はまず、変数Nに設定されている演奏者によつて選択された音色番号によつてROM202に記憶されている図5に例示されるフラッシュメモリ音色情報テーブルを参照し、「番号」項目値が演奏者によつて選択された音色番号に等しいエントリの「種別」項目値が「ダイナミック音色」であるか否かを判定する（ステップS1201）。

#### 【0067】

ステップS1201の判定がNoであつて演奏者によつて選択された音色番号がスプリット音色である場合には、CPU201は、図13のステップS1209に移行する。

#### 【0068】

ステップS1201の判定がYesであつて演奏者によつて選択された音色番号がダイナミック音色である場合には、CPU201は次に、変数Nに設定されている演奏者によつて選択された音色番号が現在の音色番号と等しいか否かを判定する（ステップS1202）。

#### 【0069】

ステップS1202の判定がNoであつて演奏者によつて選択された音色番号が現在の音色番号と等しい場合には、CPU201は、図13のステップS1209に移行する。

#### 【0070】

ステップS1202の判定がYesであつて演奏者によつて選択された音色番号が現在の音色番号と等しくない場合には、CPU201は、ステップS1203でRAM203上の波形番号カウンタwの値を初期値「0」に設定した後、ステップS1205で波形番号カウンタwの値を+1ずつインクリメントしながら、ステップS1206で波形番号カ

10

20

30

40

50

カウンタwの値が32に達したと判定するまで、繰り返しステップS1204の処理を実行する。

#### 【0071】

ステップS1204では、新たに選択された音色番号の音色に対応するROM202内の音色波形スプリット情報テーブルから、図3(b)に示される「波形番号」が1から最大で32までの各エントリの「最小ベロシティ」項目値、「最大ベロシティ」項目値、「最低キーナンバ(最低キー番号)」項目値、および「最高キーナンバ(最高キー番号)」項目値と、「音色先頭からのアドレス」項目値(波形アドレスオフセット)と、「波形サイズ」項目値がそれぞれ、波形番号カウンタwが示す図6に示されるRAM203上の構造体変数であるダイナミックエリア波形メモリステータスの、最低ベロシティ要素値WM\_\_ST[w].VEL\_\_LO、最高ベロシティ要素値WM\_\_ST[w].VEL\_\_HI、最低キーナンバ要素値WM\_\_ST[w].KEY\_\_LO、最高キーナンバ要素値WM\_\_ST[w].KEY\_\_HI、波形アドレスオフセット要素値WM\_\_ST[w].OFFSET\_\_ADDRS、および波形サイズ要素値WM\_\_ST[w].WAVE\_\_SIZEにコピーされる。なお、図3(b)に例示される音色波形スプリット情報テーブル上で、波形番号カウンタwに対応する「波形番号」項目値に対して、波形データが登録されていない場合には、「波形サイズ」項目値が「0」になっており、従って、波形サイズ要素値WM\_\_ST[w].WAVE\_\_SIZEには「0」がセットされる。また、波形番号カウンタwが示す図6に示されるダイナミックエリア波形メモリステータスの、波形メモリ206上での波形の有無を示す要素値WM\_\_ST[w].WAVEに、「無」を示す初期値「0」が格納される。また、波形番号カウンタwが示すダイナミックエリア波形メモリステータスの、波形読み込み優先順位を示す要素値WM\_\_ST[w].PRIに、「優先度未設定」を示す初期値「1」が格納される。さらに、波形番号カウンタwが示すダイナミックエリア波形メモリステータスの、転送済みのデータサイズを示す要素値WM\_\_ST[w].READ\_\_SIZEに、初期値「0」が格納される。また、図6に示されるRAM203上の変数である現在読み込み中の波形の番号READING\_\_WAVEに、読み込み中の波形無しを示す無効値「-1」が格納される。そして、図6に示されるRAM203上の変数である、読み込みダイナミック音色の波形データのフラッシュメモリ上での格納先頭アドレスFLASH\_\_ADDRSに、ROM202内の図5に例示されるフラッシュメモリ音色情報テーブルにおける、「番号」項目値が変数Nに設定されている演奏者によって選択された音色番号に等しいエントリの「波形アドレスオフセット」項目値が格納される。

#### 【0072】

以上のステップS1204の処理が、新たに選択された音色に含まれる最大32種類の波形データ分繰り返される。

#### 【0073】

その後、CPU201は、音色比較状態判断サブルーチンを実行する(図13のステップS1207)。この結果、RAM203上の変数mに音色比較状態が設定される。この値が「1」のときは、現在の状態が、演奏者が多数の音色を次々に切り換えて試し演奏をしながら好みの音色を選ぶ音色比較状態にあることを示し、「0」のときは音色比較状態にはないことを示す。

#### 【0074】

続いて、CPU201は、ステップS1207で得られた変数mの値を引数として、波形読み込み優先度設定サブルーチンを実行する(図13のステップS1208)。ここでは、次にどの波形データが大容量フラッシュメモリ204から波形メモリ206に読み込まれるべきかの波形読み込みの優先度(スケジューリング)の設定が行われる。

#### 【0075】

図13のステップS1208の処理の後、または図12のステップS1201またはS1202の判定がNoの場合に、CPU201は、変数Nに得られている現在選択されている音色番号と、変数Tに得られている現在の16bitフリーランニング・タイマカウンタ212のタイマ値とを引数として、音色選択情報履歴サブルーチンを実行する(図1

10

20

30

40

50

3のステップS1209)。ここでは、直近過去2回分の音色選択における音色番号と選択時刻の履歴が記録される。

【0076】

図14は、図13のステップS1207の音色比較状態判断サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。ここでは、音色選択履歴バッファに記録されている音色切り替えの全てが30秒以内に発生したものであるか否かが判断される。

【0077】

CPU201はまず、RAM203上の変数T\_OLDに、RAM203上の変数である音色選択履歴バッファ書き込みポインタTS\_WP（後述する図17参照）によって指定される過去2回の音色選択のうち古いほうの音色選択時の時刻要素TS\_HIS[TS\_WP]・TIMEの値を格納する（ステップS1401）。なお、音色選択履歴バッファ書き込みポインタTS\_WPの値は、後述する図17のステップS1702～S1704によって、過去2回の音色選択のうち直近の音色選択でないほう、すなわち古いほうの音色選択時をポイントしている。

【0078】

次に、CPU201は、RAM203上の変数T\_CURに、現在の16bitフリーランニング・タイマカウンタ212のタイマ値を格納する（ステップS1402）。

【0079】

そして、CPU201は、変数T\_CURの値から変数T\_OLDの値を減算して得られる過去2回の音色選択のうち古いほうの音色選択から今回の音色選択までの経過時間が31秒よりも短いかなかを判定する（ステップS1403）。

【0080】

CPU201は、ステップS1403の判定がYesならば、現在の状態が、演奏者が多数の音色を次々に切り換えて試し演奏をしながら好みの音色を選ぶ音色比較状態にあることを示す値「1」を、RAM203上の変数mに格納する（ステップS1404）。

【0081】

一方、CPU201は、ステップS1403の判定がNoならば、現在の状態が、演奏者が多数の音色を次々に切り換えて試し演奏をしながら好みの音色を選ぶ音色比較状態にはないことを示す値「0」を、RAM203上の変数mに格納する（ステップS1405）。

【0082】

ステップS1404またはS1405の処理の後、CPU201は、図14のフローチャートで示される図13のステップS1207の音色比較状態判断サブルーチンの処理を終了する。

【0083】

図15および図16は、図13のステップS1208の波形読み込み優先度設定サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。ここでは、次にどの波形データが大容量フラッシュメモリ204から波形メモリ206に読み込まれるべきかの波形読み込みの優先度（スケジューリング）の設定が行われる。すなわち、CPU201は、現在の状態が音色比較状態である場合は、押鍵履歴バッファNO\_HIS[0]～NO\_HIS[15]にサイクリックに得られている過去の直近16鍵分の押鍵履歴を先頭から辿っていった、新しい押鍵に対応する波形データほど読み込みの優先度を高く設定する。また、CPU201は、押鍵履歴を調査して以前読み込まれていない波形データ群については、波形番号順に波形データが読み込まれるように優先度を設定する。さらに、現在の状態が音色比較状態では無い場合には、CPU201は単純に、波形番号順に波形データが読み込まれるように優先度を設定する。

【0084】

CPU201はまず、RAM203上の変数であるプライオリティカウンタpに、最高優先度の値「0」を初期設定する（ステップS1501）。

【0085】

10

20

30

40

50

次に、CPU 201は、図12のステップS1207で得られた変数mの値が「1」であるか否か、すなわち、現在の状態が音色比較状態であるか否かを判定する（ステップS1502）。

【0086】

現在の状態が音色比較状態ではない（ステップS1502の判定がNoである）場合には、CPU 201は、図16のステップS1514以降の、現在の音色に含まれる全ての波形データについて、波形番号順に波形データが読み込まれるように優先度を設定する処理に移行する。

【0087】

現在の状態が音色比較状態である（ステップS1502の判定がYesである）場合には、CPU 201は、ステップS1503でRAM 203上の変数である履歴順を制御するためのカウンタ変数hに初期値「0」を設定した後、ステップS1512でカウンタ変数hの値を+1ずつインクリメントしながら、ステップS1513でカウンタ変数hの値が16に達したと判定されるまで、ステップS1504からS1511までの一連の処理を繰り返し実行する。

【0088】

上記一連の処理において、CPU 201はまず、押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WPの値から1を減算しさらにカウンタ変数hの値を減算した結果を、RAM 203上の変数iに格納する（ステップS1504）。ここで、押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WP（図6参照）の値は、前述した図9のステップS904の押鍵情報履歴サブルーチンである図11のステップS1101およびS1102により、最新の押鍵履歴値が格納されている押鍵履歴バッファを指し示すポインタ値+1の値となっている。そこで、ステップS1504において、まず、押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WPの値から1が減算されることにより、最新の押鍵履歴値が格納されている押鍵履歴バッファを指し示すポインタ値が得られる。さらに、このポインタ値からカウンタ変数hの値が減算される。ここで、ステップS1504からS1511までの一連の処理の繰り返しにおいて、前述したように、カウンタ変数hは0から15まで変化する。従って、ステップS1504の演算により、ステップS1504からS1511までの一連の処理の繰り返しにおいて、変数iの値は、最新の押鍵履歴値が格納されている押鍵履歴バッファを指し示すポインタ値から「0」まで順次-1ずつ減ってゆくポインタ値が得られることになる。ただし、図11の説明で前述のように、押鍵履歴バッファ書き込みポインタNO\_\_WPの値は、値「0」から始まって値「15」まで達すると値「0」に戻るようになっている。すなわち、押鍵履歴バッファNO\_\_HIS[NO\_\_WP]（図6参照）は、16個の記憶容量を有するリングバッファとなっている。そこで、CPU 201は、ステップS1505で変数iの値が0より小さくなったか否かを判定し、この判定がYesになった場合は、ステップS1506で変数iの値に値「16」を加算することにより、ステップS1504からS1511までの一連の処理の繰り返しにおいて、変数iの値は、最新の押鍵履歴値が格納されている押鍵履歴バッファを指し示すポインタ値から最も古い16番目の押鍵履歴バッファを指し示す値まで順次指定するポインタ値として機能する。

【0089】

ステップS1504からS1506までの演算処理の後、CPU 201は、変数iが指し示す押鍵履歴バッファNO\_\_HIS[i]を参照し、その押鍵履歴のキーナンバ要素値NO\_\_HIS[i].KEY（図6および図11のステップS1101参照）をRAM 203上のキーナンバ変数kに格納し、また、同じくその押鍵履歴のベロシティ要素値NO\_\_HIS[i].VEL（図6および図11のステップS1101参照）をRAM 203上のベロシティ変数vに格納する（ステップS1507）。

【0090】

その後、CPU 201は、前述した図10のフローチャートで例示される、図9のステップS901と同様のスプリット波形検索サブルーチンを実行する。この処理の結果、変数iが指し示す押鍵履歴に対応するキーナンバ値k（変数kの値）およびベロシティ値v

10

20

30

40

50



(変数  $v$  の値) に基づいて、現在選択されている音色中でその押鍵履歴の押鍵に対応するスプリット波形の波形データの波形番号が割り出され、その波形番号が RAM 203 上の変数  $w$  に得られる (ステップ S 1508)。

【0091】

CPU 201 は、ステップ S 1508 で得られた変数  $w$  が指し示すダイナミックエリア波形メモリステータスの波形読み込み優先順位の要素値  $WM\_ST[w]$ ・PRI (図 6 参照) の値が無効値「-1」(図 12 のステップ S 1204 参照) であるか否かを判定する (ステップ S 1509)。

【0092】

CPU 201 は、 $WM\_ST[w]$ ・PRI に優先度が設定されていない (ステップ S 1509 の判定が Yes である) 場合には、 $WM\_ST[w]$ ・PRI に、プライオリティカウンタ  $p$  の現在値を格納し (ステップ S 1510)、プライオリティカウンタ  $p$  の値を +1 インクリメントする (ステップ S 1511)。

10

【0093】

一方、CPU 201 は、 $WM\_ST[w]$ ・PRI に既に優先度が設定されている (ステップ S 1509 の判定が No である) 場合には、ステップ S 1510 および S 1511 は実行しない。すなわち、この場合には、CPU 201 は、 $WM\_ST[w]$ ・PRI に新たに優先度を設定することはしない。

【0094】

以上のステップ S 1504 から S 1511 までの一連の処理の繰り返しにより、変数  $i$  の値によりポイントされる、最新の押鍵履歴の押鍵に対応する波形データから最も古い 16 番目の押鍵履歴の押鍵に対応する波形データまで、その順で最高優先度「0」から順次低くなる (値が順次大きくなる) 優先度が設定される。

20

【0095】

カウンタ変数  $h$  の値が 15 に達する (ステップ S 1513 の判定が Yes になる) と、CPU 201 は、図 16 のステップ S 1514 以降の、押鍵履歴に存在しない波形データ群について、波形番号順に波形データが読み込まれるように優先度を設定する処理に移行する。なお、この処理は、ステップ S 1502 の判定で現在の状態が音色比較状態ではない (ステップ S 1502 の判定が No である) と判定された場合に実行される、現在指定されている音色に含まれる全ての波形データについて波形番号順に波形データが読み込まれるように優先度を設定する処理と、共通の処理である。

30

【0096】

図 13 において、CPU 201 は、ステップ S 1514 で RAM 203 上の変数である波形番号カウンタ  $w$  に初期値「0」を格納した後、ステップ S 1518 で波形番号カウンタ  $w$  の値を +1 ずつインクリメントしながら、ステップ S 1519 で 1 音色に含まれる波形データ数の最大値「32」に達したと判定されるまで、ステップ S 1515 から S 1517 までの一連の処理を繰り返し実行する。

【0097】

上記一連の処理において、CPU 201 はまず、波形番号カウンタ  $w$  が指し示すダイナミックエリア波形メモリステータスの波形読み込み優先順位の要素値  $WM\_ST[w]$ ・PRI (図 6 参照) の値が無効値「-1」(図 12 のステップ S 1204 参照) であるか否かを判定する (ステップ S 1515)。

40

【0098】

CPU 201 は、 $WM\_ST[w]$ ・PRI に優先度が設定されていない (ステップ S 1515 の判定が Yes である) 場合には、 $WM\_ST[w]$ ・PRI に、プライオリティカウンタ  $p$  の現在値を格納し (ステップ S 1516)、プライオリティカウンタ  $p$  の値を +1 インクリメントする (ステップ S 1517)。

【0099】

一方、CPU 201 は、 $WM\_ST[w]$ ・PRI に既に優先度が設定されている (ステップ S 1515 の判定が No である) 場合には、ステップ S 1516 および S 1517

50

は実行しない。すなわち、この場合には、CPU 201は、WM\_\_ST[w]・PRIに新たに優先度を設定することはしない。

【0100】

以上のステップS1515からS1517までの一連の処理の繰り返しにより、現在の状態が音色比較状態であった場合には、押鍵履歴に存在しない波形データ群について波形番号順に波形データが大容量フラッシュメモリ204から波形メモリ206に読み込まれるように優先度が設定され、現在の状態が音色比較状態でなかった場合には、現在指定されている音色に含まれる全ての波形データについて波形番号順に波形データが読み込まれるように優先度が設定される。

【0101】

図17は、図13のステップS1209の音色選択情報履歴サブルーチンの詳細処理例を示すフローチャートである。

【0102】

CPU 201は、RAM 203上の変数である音色選択履歴バッファ書き込みポインタTS\_\_WP(図6参照)によって指定される音色選択履歴バッファの音色番号履歴要素TS\_\_HIS[TS\_\_WP]・TONE(図6参照)および音色選択時の時刻要素TS\_\_HIS[TS\_\_WP]・TIME(図6参照)に、変数N、Tにそれぞれ格納されている現在の音色番号および現在時刻を格納する(ステップS1701)。

【0103】

ここで、CPU 201は、図13のステップS1209の音色選択情報履歴サブルーチンが実行されるごとに、ステップS1702で音色選択履歴バッファ書き込みポインタTS\_\_WPの値を+1ずつインクリメントしながら、ステップS1703で音色選択履歴バッファ書き込みポインタTS\_\_WPの値が「1」になったか否かを判定している。そして、CPU 201は、ステップS1703の判定がYesになると、ステップS1704で音色選択履歴バッファ書き込みポインタTS\_\_WPの値を「0」に戻す。これにより、音色選択履歴バッファ書き込みポインタTS\_\_WPの値が「0」と「1」の間でサイクリックに変化し、直近2つ分の音色選択履歴が、音色選択履歴バッファTS\_\_HIS[0]とTS\_\_HIS[1]にサイクリックに得られることになる。

【0104】

図18および図19は、図7のステップS711の波形読み込み処理の詳細例を示すフローチャートである。演奏による発音処理を止めないようにするために、図7に例示したメインループにおいて、ステップS711で波形読み込み処理だけに処理を集中させず、他の処理も並行に処理するために、ステップS711で波形読み込み処理の1回の実行においては、一定の容量のメモリ転送が完了した時点で処理を中断し、他のメインループの処理を行って再び波形転送プログラムが起動された時に処理を再開する仕組みになっている。

【0105】

CPU 201はまず、ステップS1801において、各種初期設定を行う。具体的には、CPU 201は、RAM 203上の変数である、今回読み込みサイズカウンタc、波形メモリ上のアドレスカウンタwp、最高プライオリティ波形番号h、および波形番号カウンタwに、それぞれ初期値「0」を設定する。また、CPU 201は、大容量フラッシュメモリ204上のアドレスカウンタ(以下、「フラッシュメモリ上のアドレスカウンタ」と呼ぶ)rpに、RAM 203上の変数である、読み込みダイナミック音色の波形データのフラッシュメモリ上での格納先頭アドレスFLASH\_\_ADDRに格納されている値がコピーされる。なお、読み込みダイナミック音色の波形データのフラッシュメモリ上での格納先頭アドレスFLASH\_\_ADDRには、図7のステップS704の音色切替え処理内の図12のステップS1204において、ROM 202内の図5に例示されるフラッシュメモリ音色情報テーブルにおける、「番号」項目値が変数Nに設定されている演奏者によって選択された音色番号に等しいエントリの「波形アドレスオフセット」項目値が格納されている。また、CPU 201は、RAM 203上の変数であるプライオリティカウ

10

20

30

40

50

タ p に、最低優先度（プライオリティ）の値「32」を初期値として格納する。

【0106】

上記初期設定の後、CPU201は、RAM203上の変数である現在読み込み中の波形の番号READING\_\_WAVEの値が無効値「-1」であるか否か、すなわち、現在波形データの読み込みが行われているか否かを判定する（ステップS1802）。

【0107】

現在波形データの読み込みが行われていない（ステップS1802の判定がYesである）場合には、CPU201は、（ステップS1801で初期値「0」に初期化されている）波形番号カウンタwの値をステップS1808で+1ずつインクリメントしながら、ステップS1809で31に達したと判定されるまで、ステップS1804からS1807の一連の処理を繰り返し実行する。この一連の処理の繰り返しにより、CPU201は、波形番号カウンタwが示すダイナミックエリア波形メモリステータスの要素値WM\_\_ST[w]・PRIに書き込まれている波形読み込みの優先順位を順次調べ、波形転送が必要かつ、完了していないものの中で最も優先順位の高い波形データを選定する。

【0108】

ステップS1804からS1807の一連の処理において、CPU201はまず、RAM203上のダイナミックエリア波形メモリステータスの波形メモリ206上での有無を示す要素値WM\_\_ST[w]・WAVEの値が「1」であるか否か、すなわち、波形番号カウンタwが示す波形番号の波形データが波形メモリ206上のダイナミックエリアに転送されているか否かを判定する（ステップS1804）。

【0109】

波形番号カウンタwが示す波形番号の波形データが波形メモリ206上のダイナミックエリアに転送されている（ステップS1804の判定がYes）ならば、その波形データはさらに転送の必要はないため、CPU201は、ステップS1808の処理に移行して、次の波形番号に対する処理に進む。

【0110】

波形番号カウンタwが示す波形番号の波形データが波形メモリ206上のダイナミックエリアに転送されていない（ステップS1804の判定がNo）ならば、CPU201は、波形番号カウンタwが指し示すダイナミックエリア波形メモリステータスの波形サイズ要素値WM\_\_ST[w]・WAVE\_\_SIZEが「0」であるか否かを判定する（ステップS1805）。ステップS1204の説明で前述したように、図3（b）に例示される音色波形スプリット情報テーブル上で、波形番号カウンタwに対応する「波形番号」項目値に対して、波形データが登録されていない場合には、「波形サイズ」項目値が「0」になっており、波形サイズ要素値WM\_\_ST[w]・WAVE\_\_SIZEにも「0」がセットされる。

【0111】

このため、WM\_\_ST[w]・WAVE\_\_SIZEが「0」（ステップS1805の判定がYes）ならば、波形番号カウンタwに対応する波形データは存在しないため、CPU201は、ステップS1808の処理に移行して、次の波形番号に対する処理に進む。

【0112】

WM\_\_ST[w]・WAVE\_\_SIZEが「0」でない（ステップS1805の判定がNo）ならば、CPU201は、波形番号カウンタwが指し示すダイナミックエリア波形メモリステータスの要素値WM\_\_ST[w]・PRIに書き込まれている波形読み込みの優先順位が、プライオリティカウンタpの値よりも小さいか否か（優先順位が高いか否か）を判定する（ステップS1806）。

【0113】

WM\_\_ST[w]・PRIの優先順位がプライオリティカウンタpの値よりも小さい（ステップS1806の判定がYesである）場合には、CPU201は、カウンタ変数hに波形番号カウンタwの値を格納して記憶させ、また、プライオリティカウンタpの優先順位をWM\_\_ST[w]・PRIの優先順位で書き換える（ステップS1807）。

## 【 0 1 1 4 】

WM\_\_ST[w]・PRIの優先順位がプライオリティカウンタpの値よりも小さくはない(ステップS8016の判定がNoである)場合には、CPU201は、ステップS1807の書き換えは行わない。

## 【 0 1 1 5 】

以上のステップS1804からS1807の一連の処理が繰り返し実行される結果、最終的にカウンタ変数hには、波形転送が必要かつ完了していないものの中で最も優先順位の高い波形データの「波形番号」が得られることになる。

## 【 0 1 1 6 】

上記繰り返し処理の結果、ステップS1809の判定がYesになると、CPU201は、カウンタ変数hに得られた優先順位の最も高い波形番号をRAM203上の変数である現在読み込み中の波形番号READING\_\_WAVEに格納し、また、波形番号カウンタwが示すダイナミックエリア波形メモリステータスの、転送済みのデータサイズを示す要素値WM\_\_ST[w]・READ\_\_SIZEを値「0」に初期設定する(ステップS1810)。

## 【 0 1 1 7 】

その後、CPU201は、図19のステップS1811以降の処理に移行し、カウンタ変数hに得られた波形番号の波形データを大容量フラッシュメモリ204から波形メモリ206へ転送する処理を開始する。

## 【 0 1 1 8 】

前述したステップS1802の判定において、現在波形データの読み込みが行われている(ステップS1802の判定がNoである)と判定された場合には、CPU201は、カウンタ変数hに、RAM203上の変数である現在読み込み中の波形番号READING\_\_WAVEの値を格納した後、図19のステップS1811以降の処理に移行し、カウンタ変数hに得られた波形番号の残りの波形データを大容量フラッシュメモリ204から波形メモリ206へ転送する処理を実行する。

## 【 0 1 1 9 】

上記転送処理において、CPU201はまず、大容量フラッシュメモリ204において、RAM203上の変数であるフラッシュメモリ上のアドレスカウンタrpの値に、カウンタ変数hが示す波形番号に対応するダイナミックエリア波形メモリステータスの転送済みのデータサイズを示す要素値WM\_\_ST[h]・READ\_\_SIZEと、大容量フラッシュメモリ204の波形先頭アドレスとを加算して得られるアドレスから、1ワード分の波形データを読み込み、RAM203上の変数dに代入する(ステップS1811)。ここで、フラッシュメモリ上のアドレスカウンタrpの値は、図18のステップS1801で設定された、ROM202内の図5に例示されるフラッシュメモリ音色情報テーブル上の現在の音色番号に等しいエントリの「波形アドレスオフセット」項目値である。

## 【 0 1 2 0 】

次に、CPU201は、波形メモリ206上の、フラッシュメモリ上のアドレスカウンタrpの値に、WM\_\_ST[h]・READ\_\_SIZEの値と、ダイナミックエリア波形メモリステータスの波形アドレスオフセット要素値WM\_\_ST[w]・OFFSET\_\_ADDRESSとを加算して得られるアドレスに、変数dに格納されている1ワード分の波形データを、音源LSI205経由で書き込む(ステップS1812)。なお、波形アドレスオフセット要素値WM\_\_ST[w]・OFFSET\_\_ADDRESSには、図7のステップS704の音色切替え処理内の図12のステップS1204において、現在の音色に対応するROM202内の音色波形スプリット情報テーブルから、図3(b)に示される「音色先頭からのアドレス」項目値(波形アドレスオフセット)がセットされている。

## 【 0 1 2 1 】

その後、CPU201は、カウンタ変数hが示す波形番号に対応するダイナミックエリア波形メモリステータスの転送済みのデータサイズを示す要素値WM\_\_ST[h]・READ\_\_SIZEの値を+1インクリメントし、また、RAM203上の変数である(ステ

10

20

30

40

50

ップS 1 8 0 1で値「0」に初期化されている)今回読み込みサイズカウンタcの値を+1インクリメントする(ステップS 1 8 1 3)。

【0 1 2 2】

そして、CPU 2 0 1は、カウンタ変数hが示す波形番号に対応するダイナミックエリア波形メモリステータスの転送済みのデータサイズを示す要素値WM\_\_ST[h]・READ\_\_SIZEの値が、カウンタ変数hが示す波形番号に対応するダイナミックエリア波形メモリステータスの波形サイズ要素値WM\_\_ST[w]・WAVE\_\_SIZEに等しくなったか否かを判定する(ステップS 1 8 1 4)。波形サイズ要素値WM\_\_ST[w]・WAVE\_\_SIZEには、図7のステップS 7 0 4の音色切替え処理内の図12のステップS 1 2 0 4において、現在の音色に対応するROM 2 0 2内の音色波形スプリット情報

10

【0 1 2 3】

ステップS 1 8 1 4の判定がNoならば、CPU 2 0 1は、今回読み込みサイズカウンタcの値が1 0 0 0 0 バイトに等しくなったか否か、すなわち、今回転送されたサイズが1 0 0 K B (キロバイト)に達したか否かを判定する(ステップS 1 8 1 5)。

【0 1 2 4】

ステップS 1 8 1 5の判定がNoならば、CPU 2 0 1は、ステップS 1 8 1 1の処理に戻って転送を続行する。

【0 1 2 5】

ステップS 1 8 1 5の判定がYesになったならば、CPU 2 0 1は、図18および図19のフローチャートで例示される図7のステップS 7 1 1の波形読み込み処理を終了する。このように、本実施形態では、一定の容量(例えば1 0 0 K B)のメモリ転送が完了した時点で処理が中断され、他のメインループの処理を行って再び波形転送プログラムが起動された時に図18のステップS 1 8 0 2 S 1 8 0 3を介して、処理が再開される。このとき、カウンタ変数hが示すダイナミックエリア波形メモリステータスの、転送済みのデータサイズを示す要素値WM\_\_ST[w]・READ\_\_SIZEには、図19のステップS 1 8 1 3の処理によって前回までに転送が完了したサイズが格納されているため、図19のステップS 1 8 1 1およびS 1 8 1 2のアドレス演算処理によって、前回転送が完了したアドレスの次のアドレスから転送を再開することができる。

20

【0 1 2 6】

転送済みのデータサイズを示す要素値WM\_\_ST[h]・READ\_\_SIZEの値が波形サイズ要素値WM\_\_ST[w]・WAVE\_\_SIZEに等しくなった場合(ステップS 1 8 1 4の判定がYesになった場合)、CPU 2 0 1は、カウンタ変数hが示すダイナミックエリア波形メモリステータス中の波形メモリ2 0 6上での波形の有無を示す要素値WM\_\_ST[w]・WAVE(図6参照)に、変数hが示す波形番号に対応する波形データが波形メモリ2 0 6のダイナミックエリアに存在することを示す値「1」を設定する(ステップS 1 8 1 6)。

30

【0 1 2 7】

その後、CPU 2 0 1は、前述した図15および図16のフローチャートで例示される、図13のステップS 1 2 0 8と同様の波形読み込み優先度設定サブルーチンを実行する。この処理の結果、図7のステップS 7 1 1の波形読み込み処理での波形データの転送中に演奏車による押鍵が発生して新たな押鍵履歴情報が追加されても、その履歴情報と矛盾しないように波形読み込みの優先順位情報を更新することができる。これにより、押鍵したにもかかわらず波形が無いために発音できなかったケースがあったとしても、その次に読み込まれるべき波形データを、すぐにその押鍵に対応したものとなるように、波形転送の優先順位を修正することが可能となる。

40

【0 1 2 8】

以上説明した実施形態により、複数波形の転送を伴う音色切り替えの際に、波形メモリに所望の波形が存在しないために発音できないという無音時間を大幅に短縮することが可能となる。これにより、演奏者のストレスを軽減、あるいは全く感じさせないレベルに抑

50

制することができる。例えば、1つの音色に必要な波形のうち、10パーセントの容量を持つ1つの波形データが揃っただけで演奏可能となるケースでは、予想が外れない限りは、無音状態が10分の1まで短縮ができることになる。予想が外れても押鍵されたものから読み込みを行うので、全部読み込むよりは遥かに短い無音時間で済むという効果が得られる。

#### 【0129】

以上の実施形態に関して、更に以下の付記を開示する。

##### (付記1)

一次記憶装置と、

楽音の音色と演奏情報とに対応した複数の波形データが記憶された二次記憶装置と、

外部より演奏情報が供給される毎に、当該供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させる記憶制御処理と、外部より音色選択情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給されるタイミングに基づいて特定モードか否か判別する判別処理と、前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている各演奏情報に対して優先度を付与する優先度付与処理と、前記優先度付与部により付与された優先度に基づいて前記演奏履歴バッファから選択された演奏情報と前記供給された音色選択情報とに基づいた波形データを前記二次記憶装置から読み出し、当該読み出された波形データを前記一次記憶装置に読み込ませる波形読み込み処理と、を実行する処理部と、

を備えた波形読み込み装置。

##### (付記2)

前記一次記憶装置は、ランダムアクセスメモリを備え、前記二次記憶装置は、前記一次記憶装置より容量の大きいフラッシュメモリを備えた付記1記載の波形読み込み装置。

##### (付記3)

前記処理部は、前記判別処理により特定モードでないと判別された場合は、前記演奏情報が供給される毎に、当該供給される演奏情報と前記供給される音色選択情報とに基づいた波形データを前記二次記憶装置から読み出し、当該読み出された波形データを前記一次記憶装置に読み込ませる通常波形読み込み処理を実行する、付記1または2に記載の波形読み込み装置。

##### (付記4)

前記処理部はさらに、前記音色選択情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給されるタイミングを音色選択履歴バッファに順次記憶する音色選択履歴記憶処理を実行し、

前記判別処理は、前記音色選択情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給されるタイミングと前記音色選択履歴バッファに記憶されているタイミングとの差が予め定められた値を超えているか否かにより、特定モードか否か判別する、付記1乃至3のいずれかに記載の波形読み込み装置。

##### (付記5)

前記処理部において、前記波形読み込み処理は、前記演奏履歴バッファから前記優先度付与部により付与された優先度の最も高い演奏情報を選択する、付記1乃至4のいずれかに記載の波形読み込み装置。

##### (付記6)

前記処理部において、前記波形読み込み処理は、前記演奏履歴バッファから前記優先度付与部により付与された優先度の高い順に前記演奏情報を選択し、当該選択された演奏情報と前記供給された音色選択情報とに基づいた波形データを前記二次記憶装置から順次読み出し、当該読み出された波形データを前記一次記憶装置に読み込ませる、付記1乃至4のいずれかに記載の波形読み込み装置。

##### (付記7)

前記演奏情報は、発生すべき楽音の音高とベロシティとを少なくとも含む情報である、付記1乃至6のいずれかに記載の波形読み込み装置。

##### (付記8)

一次記憶装置と、楽音の音色と演奏情報とに対応して複数の波形データが記憶された二

10

20

30

40

50

次記憶装置と、を有する波形読み込み装置に用いられる波形読み込み方法であって、前記波形読み込み装置は、

外部より演奏情報が供給される毎に、当該供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させ、

外部より音色選択情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給されるタイミングに基づいて特定モードか否か判別し、

前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている各演奏情報に対して優先度を付与し、

前記優先度付与部により付与された優先度に基づいて前記演奏履歴バッファから選択された演奏情報と前記供給された音色選択情報とに基づいた波形データを前記二次記憶装置から読み出し、当該読み出された波形データを前記一次記憶装置に読み込ませる、波形読み込み方法。

10

(付記 9)

一次記憶装置と、楽音の音色と演奏情報とに対応した複数の波形データが記憶された二次記憶装置と、を有する波形読み込み装置に用いられる波形読み込み装置として用いられるコンピュータに、

外部より演奏情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させるステップと、

外部より音色選択情報が供給される毎に、当該供給されるタイミングに基づいて特定モードか否か判別するステップと、

20

前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている各演奏情報に対して優先度を付与するステップと、

前記優先度付与部により付与された優先度に基づいて前記演奏履歴バッファから選択された演奏情報と前記供給された音色選択情報とに基づいた波形データを前記二次記憶装置から読み出し、当該読み出された波形データを前記一次記憶装置に読み込ませるステップと、

を実行させるプログラム。

(付記 10)

付記 1 に記載の波形読み込み装置と、

演奏情報を供給する演奏操作子と、

30

音色選択情報を供給する音色選択操作子と、

前記演奏操作子による演奏情報の供給に応答して、当該演奏情報と前記音色選択操作子による音色選択情報とに基づいて、前記一次記憶装置から読み出された波形データに対応する楽音を生成する音源と、

を備えた電子楽器。

(付記 11)

一次記憶装置と、

楽音の音色と演奏情報とに対応した複数の波形データが記憶された二次記憶装置と、

外部より演奏情報が供給される毎に、当該供給される演奏情報を演奏履歴バッファに順次記憶させる記憶制御部と、

40

外部より音色選択情報が供給される毎に、当該音色選択情報が供給されるタイミングに基づいて特定モードか否か判別する判別部と、

前記特定モードと判別された場合に、前記演奏履歴バッファに記憶されている各演奏情報に対して優先度を付与する優先度付与部と、

前記優先度付与部により付与された優先度に基づいて前記演奏履歴バッファから選択された演奏情報と前記供給された音色選択情報とに基づいた波形データを前記二次記憶装置から読み出し、当該読み出された波形データを前記一次記憶装置に読み込ませる波形読み込み部と、

を備えた波形読み込み装置。

【符号の説明】

50

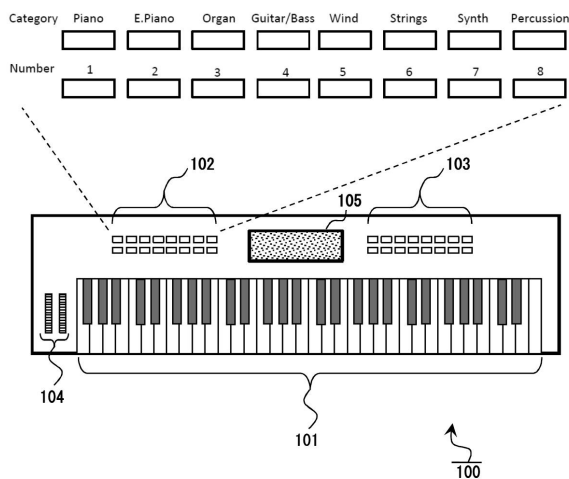
## 【 0 1 3 0 】

- 1 0 0 電子鍵盤楽器
- 1 0 1 鍵盤
- 1 0 2 音色選択ボタン
- 1 0 3 機能選択ボタン
- 1 0 4 ペンダ / モジュレーション・ホイール
- 1 0 5 L C D
- 2 0 1 C P U
- 2 0 2 R O M
- 2 0 3 R A M
- 2 0 4 大容量フラッシュメモリ
- 2 0 5 音源 L S I
- 2 0 6 波形メモリ
- 2 0 7 キー・スキャナ
- 2 0 8 A / D コンバータ
- 2 0 9 L C D コントローラ
- 2 1 0 D / A コンバータ
- 2 1 1 アンプ
- 2 1 2 1 6 b i t フリーランニング・タイマカウンタ
- 2 1 3 M I D I I / F
- 2 1 4 システムバス

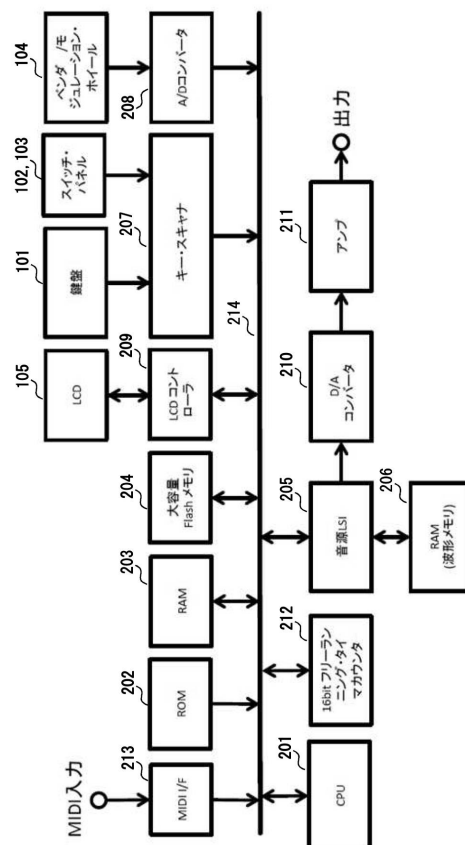
10

20

【 図 1 】

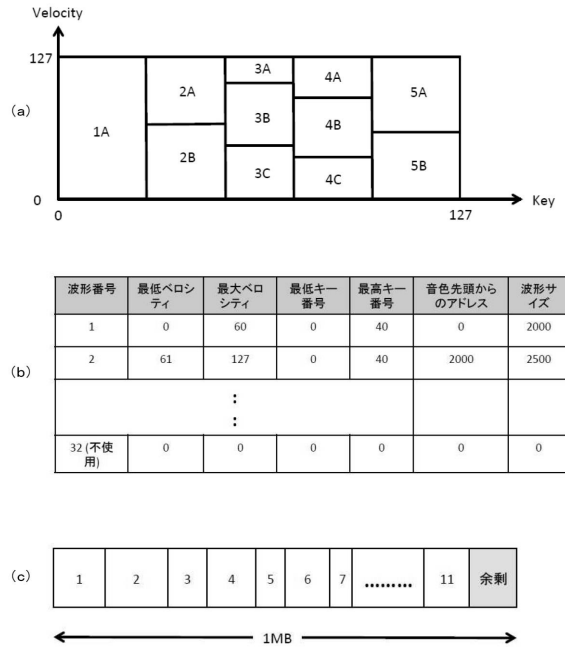


【 図 2 】

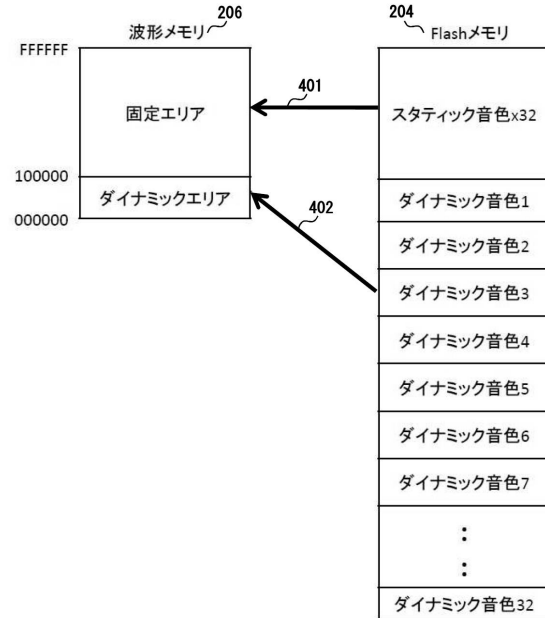




【図 3】



【図 4】



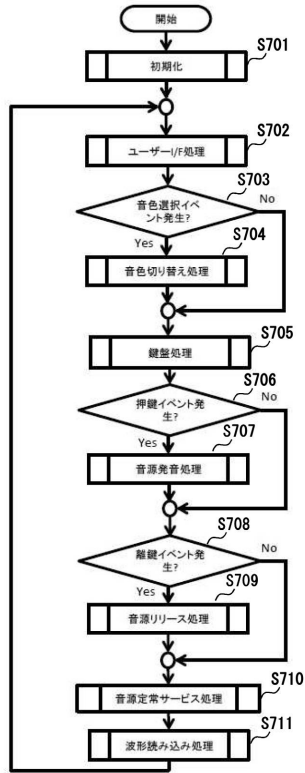
【図 5】

番号	音色名	種別	波形アドレスオフセット (16進数)	波形サイズ (16進数)
1	Piano 1	スタティック	00000000	00800000
2	Piano 2	スタティック	00800000	00800000
3	E.Piano 1	スタティック	01000000	00400000
:				
32	Guitar 1	ダイナミック	10000000	00100000
33	Guitar 2	ダイナミック	10100000	00100000
:				
64	SFX	ダイナミック	11F00000	00100000

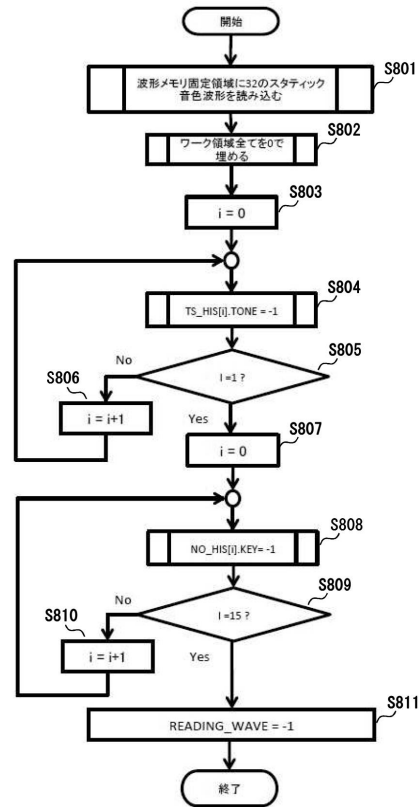
【図 6】

上位構造体変数 [配列数]	変数 [配列数]	サイズ	値域	説明
-	TS_WP	1bit	0-1	音色選択履歴バッファ書き込みポインタ
TS_HIS[2] 音色選択履歴 バッファ	TS_HIS[2]	6bit	0-63	音色番号履歴
	TIME	16bit	0-FFFF	音色選択時の時刻
-	NO_WP	4bit	0-15	押鍵履歴バッファ書き込みポインタ
NO_HIS[16] 押鍵履歴バッファ (16押鍵分)	KEY	7bit	0-127	押鍵キーナンバ履歴
	VEL	7bit	0-127	押鍵ベロシティ履歴
	TIME	16bit	0-FFFF	押鍵時の時刻
-	WM_TONE	6bit	0-63	現在の音色番号
-	FLASH_ADRS	32bit	0-FFFFFFFF	読み込みダイナミック音色の波形のFlash上での格納先頭アドレス
-	READING_WAVE	8bit	0-31, -1	現在読み込み中の波形の番号 (-1の時は読み込み中の波形無し)
WM_ST[32] ダイナミックエリア波形メモリ ステータス (32波形分)	WAVE	1bit	0-1	波形メモリ上での波形の有無 0...無し, 1...有り(読み込み済み)
	PRI	5bit	0-31	波形読み込み優先順位
	VEL_LO	7bit	0-127	該当波形が発音する範囲の最小ベロシティ
	VEL_HI	7bit	0-127	該当波形が発音する範囲の最大ベロシティ
	KEY_LO	7bit	0-127	該当波形が発音する範囲の最低キーナンバ
	KEY_HI	7bit	0-127	該当波形が発音する範囲の最高キーナンバ
	OFFSET_ADRS	20bit	0-FFFFFF	音色の持つ波形データの先頭からのアドレスオフセット
	WAVE_SIZE	20bit	0-FFFFFF	該当する波形データのサイズ(バイト)
	READ_SIZE	20bit	0-FFFFFF	転送済みのデータサイズ

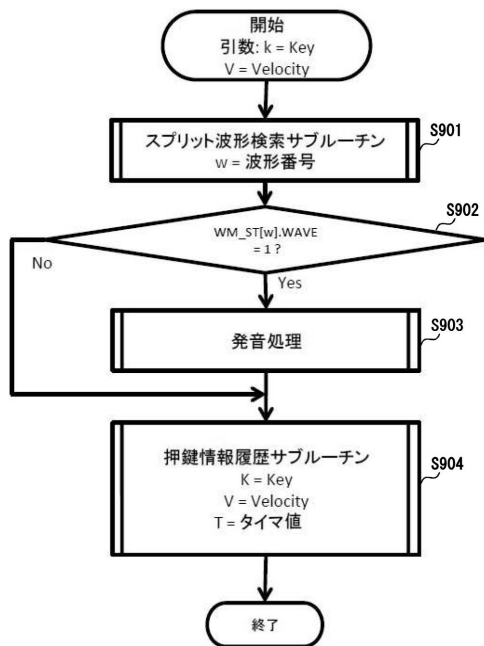
【図 7】



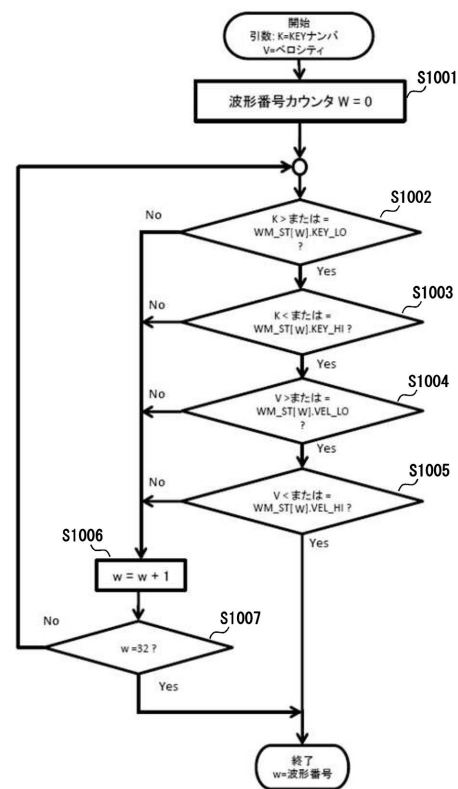
【図 8】



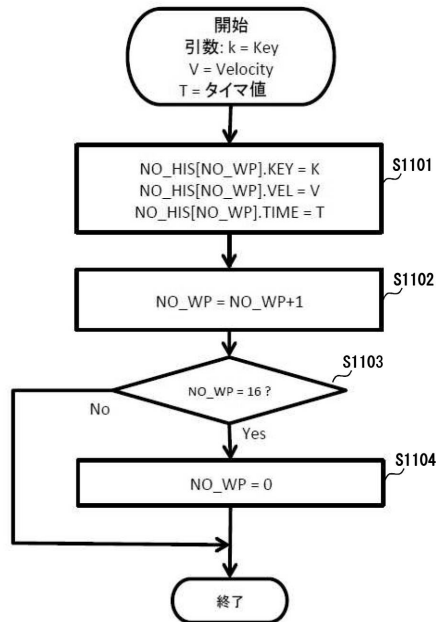
【図 9】



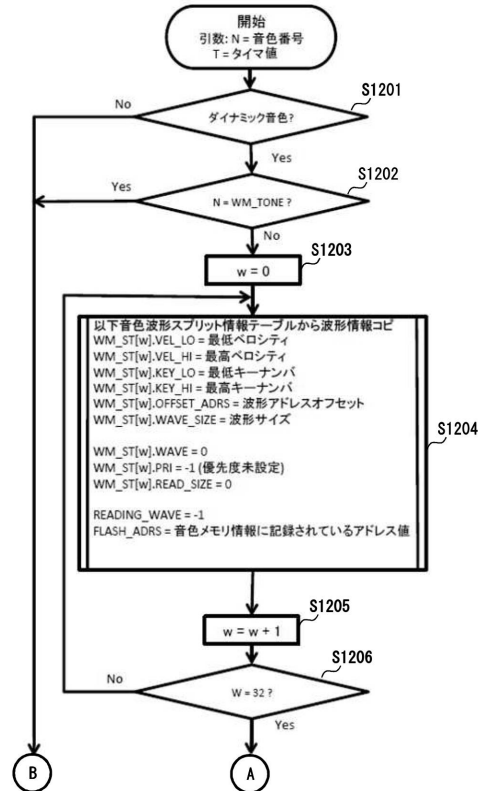
【図 10】



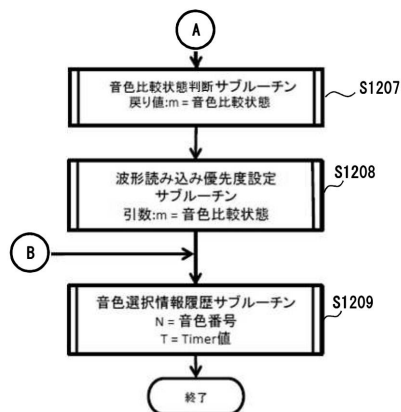
【図 1 1】



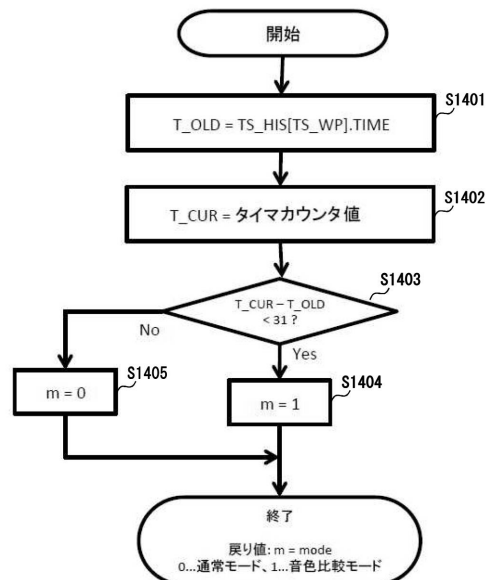
【図 1 2】



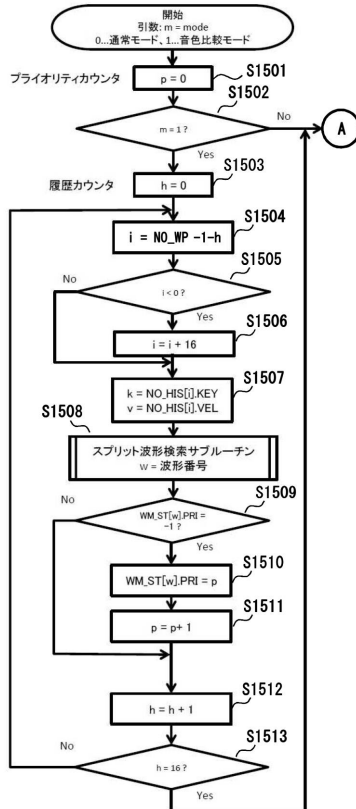
【図 1 3】



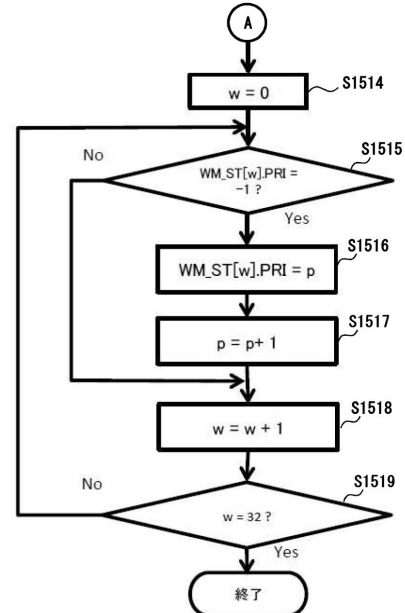
【図 1 4】



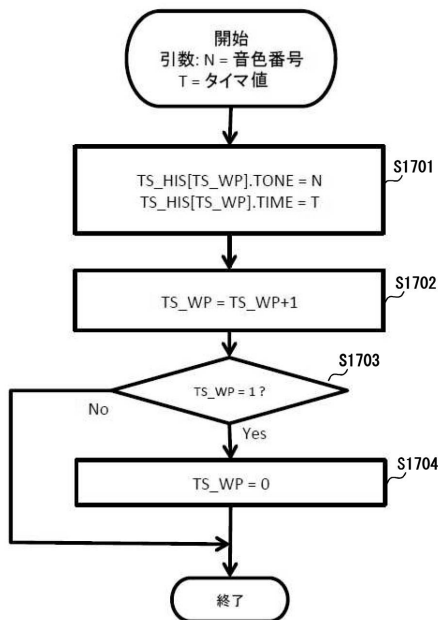
【図 15】



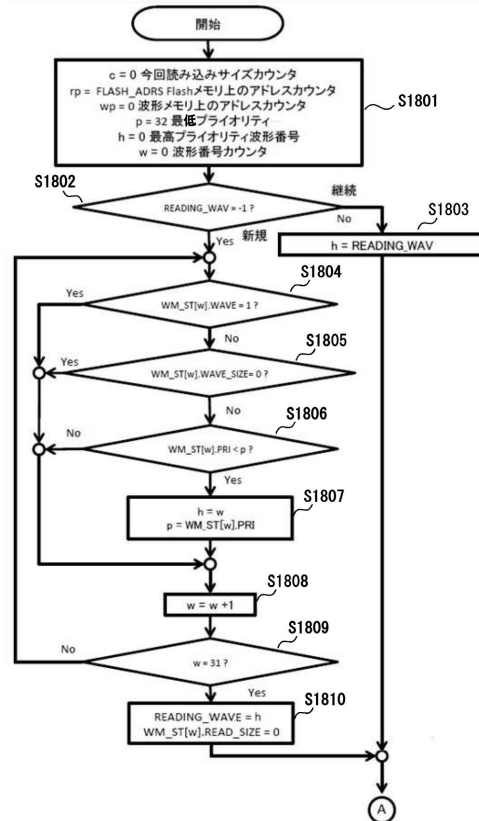
【図 16】



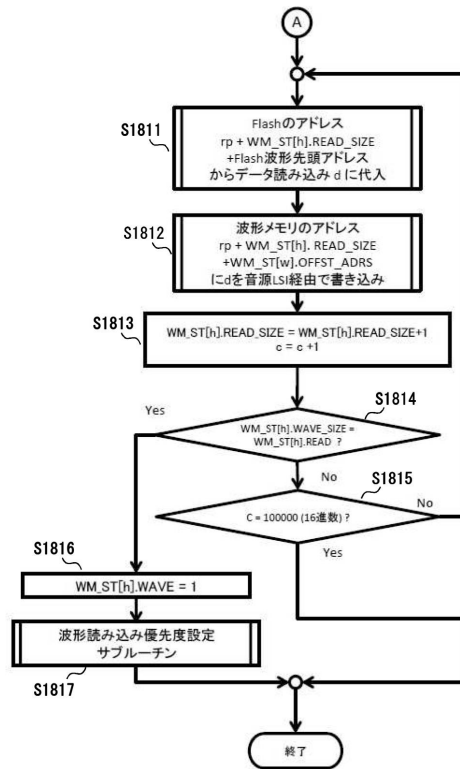
【図 17】



【図 18】



【図 19】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-208181(JP,A)  
特開2007-271827(JP,A)  
特開2009-145696(JP,A)  
米国特許第5809342(US,A)

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