

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年10月4日 (04.10.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/73749 A1

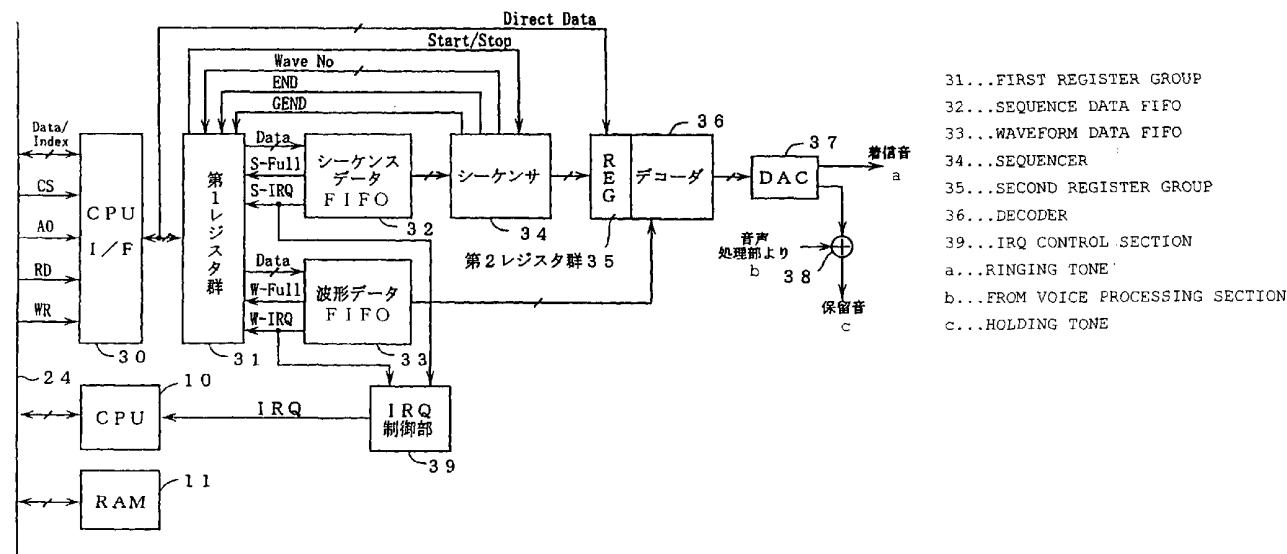
- (51) 国際特許分類: G10H 1/00, 7/02, 1/10
- (74) 代理人: 弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.); 〒169-8925 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号 ORビル Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/02442
- (22) 国際出願日: 2001年3月27日 (27.03.2001)
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA.
- (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2000-88204 2000年3月28日 (28.03.2000) JP
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤマハ株式会社 (YAMAHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒430-8650 静岡県浜松市中沢町10番1号 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 谷口順哉 (TANIGUCHI, Junya) [JP/JP]. 中村敦一 (NAKAMURA, Nobukazu) [JP/JP]. 鳥羽伸和 (TOBA, Nobukazu) [JP/JP]. 田中孝浩 (TANAKA, Takahiro) [JP/JP]; 〒430-8650 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: MUSIC PLAYER APPLICABLE TO PORTABLE TELEPHONE TERMINAL

(54) 発明の名称: 携帯電話端末に適用可能な音楽再生装置



- 31...FIRST REGISTER GROUP
- 32...SEQUENCE DATA FIFO
- 33...WAVEFORM DATA FIFO
- 34...SEQUENCER
- 35...SECOND REGISTER GROUP
- 36...DECODER
- 39...IRQ CONTROL SECTION
- a...RINGING TONE
- b...FROM VOICE PROCESSING SECTION
- c...HOLDING TONE

(57) Abstract: A music player applicable to a portable telephone terminal has a sequence data FIFO memory and a waveform data FIFO memory each having a limited memory capacity. A system CPU transfers sequence data and waveform data sequentially in response to a deficiency event of a relevant memory. A music composition can be played back with high quality by a light-load processing using a memory of small memory capacity and a system CPU.

[続葉有]

WO 01/73749 A1



(57) 要約:

携帯電話端末装置に適用可能な音楽再生装置は、夫々制限された記憶容量を有するシーケンスデータ FIFO メモリ及び波形データ FIFO メモリを使用する。システム CPU は、当該メモリの不足イベントに応じてシーケンスデータや波形データの逐次転送を行う。これにより、小さな記憶容量のメモリやシステム CPU での小さな処理負荷により楽曲の高品質再生を実現できる。

1

明細書

携帯電話端末に適用可能な音楽再生装置

技術分野

この発明は、自動車電話やセルラー電話などの携帯電話端末に適用可能な音楽再生装置に関する。

背景技術

従来より、PDC (Personal Digital Cellular telecommunication system) や PHS (Personal Handyphone System) 等のデジタルセルラーシステムがある。着信を受けると、ユーザにより保持されるセルラー電話等の携帯電話端末は着信音を発生してユーザに着信を知らせる。着信音として、電話端末装置は従来ビープ音を発生しているが、これはユーザに耳障りである。近年、電話端末装置は従来のビープ音に代えて着信音としてメロディ音を発生する。

上記の電話端末装置はメロディ音を発生することができるが、その音質は満足できるものではない。

音質を改善するため、電話端末装置において楽曲を示す音楽データを再生する音楽再生装置が提案されている。当該電話端末装置に使用される音楽再生装置の典型例は、中央処理装置 (CPU)、リードオンリメモリ (ROM)、ランダムアクセスメモリ (RAM) 及び音源から構成される。ここで、CPU は ROM に記憶された自動演奏プログラムを実行し、以って、ROM 又は RAM に記憶された音楽データを読み出すとともに、発音パラメータを音源に設定する。これにより、電話端末装置において楽曲が再生される。

電話端末装置、特に市場で販売される携帯電話は大きさや価格が低減され、

2

かつ、マルチ機能を有することが求められている。また、電話端末装置は送話機能、受話機能並びに表示機能等の多くの機能を実行できることが要求されている。携帯電話端末装置に組み込まれる音楽再生装置において、CPUは電話機能処理に加えて音楽再生機能を実行する必要がある。このため、音楽再生装置は処理用に高速CPUを必要としている。しかし、高速CPUを有すると携帯電話端末装置が高価になってしまうという問題が生じる。

メロディICはメロディ再生用に特別に設計されたデバイスとして知られている。携帯電話端末装置用のメロディICの典型例は、音源、シーケンサ及び音楽データ記憶部として用いられるROMより構成される。外部から音楽再生指示を与えることにより、メロディICはROMに記憶された音楽データを再生して楽曲のメロディを再生する。そのようなメロディICを携帯電話端末装置に組み込むことにより、CPUは音楽再生処理を処理する必要がなくなる。メロディICの使用により、CPUにより音楽再生処理を実行するという必要性がなくなる。このため、メロディICを組み込んだ携帯電話端末装置に対して低価格で低速のCPUを用いることができる。

通常、メロディICのROMは音楽データ用に小さな記憶容量を有している。このため、メロディICは制限された数の楽曲を記憶することができるが、楽曲再生の時間長を増加することはできない。ROMが小さな記憶容量であるため、メロディICは楽曲の高品質再生を実現する相当量の音楽データを記憶することができない。このため、メロディICを組み込んだ携帯電話端末装置は低音質のメロディしか再生できない。

本発明の目的は、制限された記憶容量に記憶させた音楽データに基づき、低速の演算プロセッサを用いて高音質で楽曲を再生することができる音楽再生装置を提供することである。また、本発明の他の目的は、音楽データの制限された記憶容量並びに低速の演算プロセッサを用いて楽曲の高品質再生を実現

する音楽再生装置を組み込んだ携帯電話端末装置を提供することである。

発明の開示

セルラー電話などの携帯電話端末装置は音楽再生装置を搭載して所定用途、即ち着信通報、保留音発生、BGM再生及び音楽再生のために楽曲を再生する。音楽再生装置は、楽曲についてデュレーションデータ及びノートデータを含むシーケンスデータを記憶するシーケンスデータ FIFO メモリ、圧縮符号化により生成される楽音波形のサンプルを示す波形データを記憶する波形データ FIFO メモリ、当該波形データを復号して楽音信号を再生するデコーダ、及びシーケンスデータに基づき楽曲に合わせて楽音信号を再生するようデコーダを制御するシーケンサより構成される。デュレーションデータはノートデータの開始タイミングまでの時間間隔を示す。

楽曲再生の進行によりシーケンスデータ FIFO メモリでシーケンスデータが不足すると、シーケンスデータ転送要求 (S-IRQ) をシステム CPU に発してシーケンスデータの次の部分の転送を促す。楽曲再生の進行により波形データ FIFO メモリで波形データが不足すると、波形データ転送要求 (W-IRQ) をシステム CPU に発して波形データの次の部分の転送を促す。これにより、システム CPU はシーケンスデータ FIFO メモリに逐次シーケンスデータを転送してその記憶容量を満たし、また、波形データ FIFO メモリに逐次波形データを転送してその記憶容量を満たす。このことにより、楽曲の高品質再生を確保しつつメモリの記憶容量の低減がもたらされる。また、システム CPU には音楽再生処理の実行用に小さな処理負荷がかかるだけであるため、システム CPU に高速の CPU は必ずしも必要とされない。

尚、複数チャンネルに対応して複数の波形データ FIFO メモリを具備することも可能であり、その場合、デコーダは時分割多重で複数チャンネルの楽音信

号を同時に再生する。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の好適な実施例による音楽再生装置を有する携帯電話の電氣的構成を示すブロック図である。

図 2 は、電話回線を介した携帯電話の通信接続を示す概念的システム図である。

図 3 は、携帯電話のパーツ、特に本発明の第 1 実施例に係る音楽再生部の内部の電氣的構成を示すブロック図である。

図 4 は、携帯電話のパーツ、特に本発明の第 2 実施例に係る音楽再生部の内部の電氣的構成を示すブロック図である。

図 5 は、図 3 に示すシーケンスデータ FIFO メモリに記憶されたシーケンスデータ用のフォーマットの一例を示す。

図 6 A は、単一のチャンネルについてデュレーションデータとノートデータの時間関係の第 1 の例を示すタイムチャートである。

図 6 B は、複数チャンネルについてデュレーションデータとノートデータの時間関係の第 2 の例を示すタイムチャートである。

図 7 は、シーケンスデータと波形データを記憶するシステム RAM のマップを示す。

図 8 は、音楽再生部の音楽再生処理を補助するメイン処理を示すフローチャートである。

図 9 は、音楽再生部の音楽再生処理を補助する IRQ 処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

この発明について、添付図面を参照して実施例とともに詳細に説明する。

図1は、本発明の好適な実施例による音楽再生装置を組み込んだ携帯電話の電氣的構成を示す。携帯電話1は、変調復調機能を有する通信部13と接続された引き込み式アンテナ1aを有している。システムCPU10は電話機能プログラムを実行することにより携帯電話1のシステムの各部について統括的制御を行う。また、システムCPU10にはタイマ（図示せず）が具備され、動作中の時間経過を示すとともに特定時間間隔毎にタイマ割込みを行う。割込み要求信号（IRQ）を受けて、システムCPU10は音楽再生処理を補助するために音楽データや波形データの転送処理を実行するが、その詳細については後述する。システムRAM11は、ダウンロードセンタからダウンロードされた音楽データや波形データを記憶する記憶領域、ユーザ設定データ領域、並びにシステムCPU10の処理用のワーク領域を有する。システムROM12は、CPU10により実行される電話の送信・受信などの種々の電話機能プログラムや前記音楽再生処理を補助する処理を実行するプログラムを記憶する。また、システムROM12はプリセット音楽データや波形データなどの種々のデータを記憶する。

通信部13はアンテナ1aにより受信された着信信号を復調するとともに、アンテナ1aを介して送信される出力信号を変調する。即ち、通信部13は着信信号を復調して送信された発信者の音声を示す受話信号を生成する。受話信号は音声処理部（コーダ・デコーダ）14で復号される。また、音声処理部14は、携帯電話1のユーザの音声を示す送話信号に対して圧縮符号化を行う。即ち、音声処理部14は音声信号に対して高効率圧縮符号化・復号化を実行するものであり、当該音声処理部14は例えば **code excited linear predictive coding**（CELPC）方式や **adaptive differential pulse-code modulation**（ADPCM）方式のコーダ・デコーダにより構成される。本発明の音楽再生装

6

置を実現する音楽再生部 15 はスピーカ 22 と接続され、当該スピーカ 22 により音声処理部 14 より与えられる受話信号の受話が発生される。また、音楽再生部 15 は音楽データを再生して着信音や保留音が発生する。着信音はスピーカ 23 により発生され、一方、保留音は受話と混合されてスピーカ 22 により発生される。

音楽再生部 15 には小さな記憶容量の音楽データ記憶部と波形データ記憶部が含まれる。音楽再生部 15 による音楽データの再生中、所定サイズの空き領域が音楽データ記憶部や波形データ記憶部内に発生する。その場合、音楽再生部 15 はシステム CPU 10 へ割込要求信号 (IRQ) を発し、システム RAM 11 やシステム ROM 12 から音楽データや波形データの次の部分が読み出される。これにより、音楽データや波形データの次の部分は音楽再生部 15 へ転送される。インタフェース (I/F) 16 によりパーソナルコンピュータなどの外部装置 20 から音楽データや波形データがダウンロードされ、システム RAM 11 へ転送される。入力部 17 はファンクションボタンや 0~9 の数値を指定するダイヤルボタンなどの種々のボタンが含まれる。表示部 18 は、入力部 17 のボタン操作に応じてスクリーン上に電話機能メニュー並びに種々の文字や画像を表示する。着信に応じて、システム CPU 10 はバイブレータ 19 を作動して、着信音に代えて振動が発生させる。バイブレータ 19 を作動することにより、携帯電話 1 の本体は振動してユーザに着信を知らせる。携帯電話 1 の全ての機能ブロックはバス 24 を介して接続され、命令やデータの送受信を行う。

携帯電話 1 は、電話回線や種々のネットワークを介して音楽データや波形データをダウンロードすることができる。次に、音楽データをダウンロードする手続きや動作について図 2 を参照して説明する。ここで、各々音楽再生装置を有する携帯電話 1、101 が電話回線ネットワークと接続されているものとする。

一般に、携帯電話の通信用のセルラーシステムは小ゾーン方式を採用しており、多くの無線ゾーンがサービスエリア内に配置されている。図2では、4つの基地局2a~2dが設けられており、夫々無線ゾーンをカバーして管理している。図2の場合、基地局2cにより移動局である携帯電話1, 101が属する無線ゾーンが管理されている。一般の電話端末装置との通信を実現するため、携帯電話1, 101は基地局2cを介して移動局3に接続され、そこから一般の電話ネットワークに接続されている。これにより、携帯電話1, 101は無線ゾーンを管理する基地局と無線回線を介して接続され、携帯電話1, 101のユーザは他の電話端末装置と通信することができる。

次に、図2に示すセルラーシステムの一例について詳述するが、携帯電話1, 101は4つの基地局2a~2d中の基地局2cにより管理される同じ無線ゾーンに属している。当該携帯電話1, 101は無線回線を介して基地局2cと接続されており、通話や位置登録に用いられる上り信号は基地局2cで受信されて処理される。基地局2a~2dは、互いに隣接する異なる無線ゾーンを管理している。その無線ゾーンの周辺部が相互に部分的に重なるよう基地局2a~2dの出力を制御することができる。基地局2a~2dは多重回線を介して移動交換局3と接続される。図2では図面簡略化のため1つの移動交換局3と1つの閥門交換局4しか示していないが、複数の移動交換局を複数の閥門交換局へ集線し、その閥門交換局を一般電話交換局5aと接続するようにしても良い。閥門交換局は相互に中継伝送路を介して接続される。一般電話交換局5a、5b、5cは夫々サービスエリアに配置され、相互に中継伝送路を介して接続されている。一般電話交換局5a~5cの各々は多くの一般電話と接続されている。また、一般電話交換局5bはダウンロードセンタ6と接続されている。

ダウンロードセンタ6は、一般の電話端末や他の通信装置に対して音楽データや情報を配信するコンピュータ設備である。即ち、ダウンロードセンタ6は

随時多くの音楽データや波形データを蓄積しており、それらのデータは随時新しい楽曲を追加することにより更新されている。本システムにより、携帯電話 1, 101 のユーザは一般の電話ネットワークと接続されたダウンロードセンタ 6 から音楽データや波形データをダウンロードすることができる。ダウンロードセンタ 6 から音楽データをダウンロードする場合、携帯電話 1 のユーザは所定の電話番号を指定してダウンロードセンタ 6 を呼び出す。これにより、携帯電話 1、基地局 2c、移動交換局 3、関門交換局 4、一般電話交換局 5a、5b 及びダウンロードセンタ 6 間に通信経路が開設される。その後、所定の楽曲選択メニューが携帯電話 1 の表示部 18 のスクリーン上に表示され、ユーザはそれに従って入力部 17 のダイヤルボタンを操作して所望の楽曲を選択する。これにより、ユーザは所望楽曲の音楽データをダウンロードセンタ 6 から携帯電話 1 へダウンロードすることができる。同様に、ユーザは所望の波形データをダウンロードセンタ 6 から携帯電話 1 へダウンロードすることもできる。

図 3 は、本発明の第 1 実施例による音楽再生装置である音楽再生部 15 の電氣的構成を示す。

図 3 の音楽再生部 15 は、CPU インタフェース (CPU I/F) 30、第 1 レジスタ群 31、シーケンスデータ FIFO メモリ 32、波形データ FIFO メモリ 33、シーケンサ 34、第 2 レジスタ群 (REG) 35、デコーダ 36、デジタル・アナログ変換器 (DAC) 37、ミキサ 38、及び IRQ 制御部 39 より構成される。ここで、FIFO は最初に入力したデータを最初に出力することを示す First-In-First-Out の略語である。

CPU インタフェース 30 は、8 ビットデータ線 (Data/Index)、チップセレクト線 (CS)、アドレス制御線 (A0)、読出制御線 (RD) 及び書込制御線 (WR) を介してシステム CPU 10 と接続される。アドレス制御線はデータ線上の信号がデータとインデックスのいずれであるかを示す。インデックスは第 1 レジス

タ群 3 1 や第 2 レジスタ群 3 5 に含まれるレジスタのアドレスを示すものである。データ線を介してデータやインデックスを順次 CPU インタフェース 3 0 に書き込むことにより、第 1 レジスタ群 3 1 や第 2 レジスタ群 3 5 内のインデックスにより指定されるレジスタヘデータを書き込むことができる。この場合、アドレス線の信号によりデータ線の信号の区別が示される。読出モード時、インデックスはデータ線を介して CPU インタフェース 3 0 へ書き込まれ、その後、読出命令が読出制御線を介して CPU インタフェース 3 0 へ与えられる。これにより、第 1 レジスタ群 3 1 や第 2 レジスタ群 3 5 内のインデックスにより指定されるレジスタからデータを読み出すことができる。

第 1 レジスタ群 3 1 には 5 つのレジスタが含まれ、各々 8 ビットのデータを記憶する。当該 5 つのレジスタには夫々所定の名称、即ち、シーケンサ制御レジスタ、シーケンスデータレジスタ、波形データレジスタ、ステータスレジスタ及び波形ナンバレジスタが付けられている。

システム CPU 1 0 は、シーケンサ制御レジスタへシーケンサ制御データを書き込み、シーケンサ 3 4 を制御する。シーケンサ制御データには楽音再生を開始させるシーケンサ開始命令及び楽音再生を停止させるシーケンサ停止命令が含まれる。

システム CPU 1 0 は音楽データなどのシーケンスデータをシーケンスデータレジスタに書き込む。シーケンスデータは所定フォーマットで作成されており、その内容については後述する。図 5 に示すように、単一の楽曲の音楽データはデュレーションデータとノートデータを交互に配置して構成されるが、そのデュレーションデータは楽音の発音タイミング間の時間間隔を示しており、ノートデータは発音データに対応している。シーケンスデータレジスタに書き込まれるシーケンスデータはシーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 へ直ちに転送される。

システム CPU 10 は波形データを波形データレジスタに書き込み、そこから当該波形データを直ちに波形データ FIFO メモリ 33 へ転送する。波形データの詳細については後述するが、概略、波形データはボーカル音、音声及び実際に楽器を演奏して発音された楽音をサンプリングして取り出した波形振幅値に対して符号化又は圧縮符号化を施すことにより生成される。

ステータスレジスタは音楽再生部 15 の音楽再生状態（又はステータス）を示す。ステータスレジスタには、シーケンスデータ FIFO メモリ 32 からのシーケンスデータ Full フラグ (S-Full) やシーケンスデータ IRQ フラグ (S-IRQ) を記憶するとともに波形データ FIFO メモリ 33 からの波形データ Full フラグ (W-Full) や波形データ IRQ フラグ (W-IRQ) を記憶する。また、シーケンサ 34 からのシーケンスデータ END フラグ (END) やゲートタイム END フラグ (GEND) も記憶する。ステータスレジスタはシステム CPU 10 により読み出される。

波形ナンバレジスタは再生されるべき波形データを示す波形ナンバを記憶する。波形ナンバレジスタはシステム CPU 10 により読み出される。尚、シーケンサ 34 はノートデータから波形ナンバ (WAVE-No) を抽出して第 1 レジスタ群 31 へ供給する。

シーケンスデータ FIFO メモリ 32 は、例えば 32 バイト (32×8 bits) の記憶容量を有している。書込時、システム CPU 10 は、第 1 レジスタ群 31 内のシーケンスデータレジスタを介して選択された楽曲に対応するシーケンスデータを順次シーケンスデータ FIFO メモリ 32 へ書き込む。読出時、シーケンスデータは書込順序に合わせてシーケンサ 34 から順次読み出される。シーケンサ 34 により読み出された後、シーケンスデータはシーケンスデータ FIFO メモリ 32 内で廃棄される。上記の FIFO 機能に加えて、シーケンスデータ FIFO メモリ 32 はそこに記憶されているシーケンスデータ量を監視する機能

も有している。シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 に記憶されているシーケンスデータ量が 3 2 バイトに達している満杯状態では、シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 はシーケンスデータ Full フラグ (S-Full) を発して第 1 レジスタ群 3 1 のステータスレジスタに設定する。シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 に記憶されているシーケンスデータ量がシステム CPU 1 0 によりプリセットされた所定量 (例えば、8 バイト) 以下に減っている不足状態では、シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 はシーケンスデータ IRQ フラグ (S-IRQ) を発して第 1 レジスタ群 3 1 のステータスレジスタへ設定する。シーケンスデータ IRQ フラグは IRQ 制御部 3 9 へも供給され、システム CPU 1 0 にシーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 の不足状態を通知する。

シーケンサ開始命令データを第 1 レジスタ群 3 1 のシーケンサ制御レジスタに書き込むことにより、シーケンサ 3 4 はシーケンサ開始命令に従って動作を開始する。そのシーケンサ開始命令に先立ち、幾らかのシーケンスデータをシーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 に先行書き込みする必要がある。少なくともシーケンスデータで指示された波形データの先頭部分を波形データ FIFO メモリ 3 3 に先行書き込みすることが望ましい。

シーケンサ 3 4 の概略動作を以下に記載する。

- (1) シーケンサ 3 4 は、シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 に記憶されたデュレーションデータ及びノートデータからなるシーケンスデータの先頭部分を入力する。
- (2) ノートデータ 1 に含まれる波形ナンバを第 1 レジスタ群 3 1 の波形ナンバレジスタに書き込む。
- (3) 対応する波形データが波形データ FIFO メモリ 3 3 に先行書き込みされていない場合、波形データ FIFO メモリ 3 3 は直ちに波形データ IRQ フラグ (W-IRQ) を発して、IRQ 制御部 3 9 を介してシステム CPU 1

0へ送る。これにより、システム CPU 10は第1レジスタ群31のステータスレジスタを参照して、波形データ IRQ フラグが波形データ FIFO メモリ 33における波形データの不足により発生していることを認識する。システム CPU 10は直ちに波形データの転送を行う。転送する波形データを特定するため、システム CPU 10は第1レジスタ群31の波形ナンバレジスタに書き込まれた波形ナンバを参照する。或いは、システム CPU 10はシステム RAM 11に記憶された選択楽曲のシーケンスデータに基づいて波形ナンバを特定する。その後、システム CPU 10は波形ナンバにより指定された波形データがどのくらい波形データ FIFO メモリ 33へ転送されているかについて管理する。

- (4) 波形データ FIFO メモリ 33に波形データが蓄積されると、シーケンサ 34はデュレーションデータ 1により指定された所定時間待機し、その後、デコーダ 36に対してノートデータ 1に対応する波形データの復号を開始するよう指示する。具体的には、シーケンサ 34は開始・停止信号や音量等を含む発音パラメータを出力してデコーダ 36の直前に配置された第2レジスタ群 (REG) 35に書き込む。このタイミングで、シーケンサ 34は次のデュレーションデータ 2とノートデータ 2を入力し、以って、次の波形データの再生に備える。ここで、再生準備とはデュレーションデータ 2に関する時間管理をいう。
- (5) ノートデータ 1に含まれたゲートタイムの経過後、シーケンサ 34はデコーダ 36に復号を停止させる。また、再生されたデュレーションデータとノートデータは波形データ FIFO メモリ 33内でクリアされる。更に、シーケンサ 34はゲートタイム END フラグ (GEND) を発して第1レジスタ群31のステータスレジスタに設定する。本実施例では、システム CPU 10がゲートタイム END フラグを参照して波形データ

FIFO メモリ 3 3 への波形データ転送を直ちに停止するようになっている。これにより、楽音発生に必要とされない波形データの波形データ FIFO メモリ 3 3 への転送を防止することができる。

- (6) 同様の発音処理がノートデータ 2 にも実行される。その発音処理は、シーケンスデータの最後に至るまで連続して波形データに対して実行される。シーケンスデータの最後を検出すると、シーケンサ 3 4 とデコーダ 3 6 はそのオペレーションを停止する。また、シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 や波形データ FIFO メモリ 3 3 内から全てのデータがクリアされる。シーケンサ 3 4 はシーケンスデータ END フラグ (END) を発して第 1 レジスタ群 3 1 のステータスレジスタに設定する。シーケンスデータ END フラグを参照して、システム CPU 1 0 は次のシーケンスデータの再生準備を行う。

シーケンサ 3 4 が開始・停止信号や音量等の発音パラメータを第 2 レジスタ群 3 5 に書き込むと、デコーダ 3 6 はその復号動作を開始又は停止する。シーケンサ 3 4 からの発音パラメータや波形データ FIFO メモリ 3 3 からの波形データに基づいて、デコーダ 3 6 は 4 ビットサンプルからなる ADPCM 波形データを復号 (又は伸長) して 1 6 ビットサンプルからなる PCM 波形データを生成する。波形データのフォーマットは、ADPCM フォーマットに限定される必要は無く、DPCM (Differential Pulse-Code Modulation) フォーマット、MP3 (Moving Picture Experts Group, audio layer 3) フォーマット、Twin VQ (登録商標) フォーマットなど、波形データを圧縮できる種々のフォーマットを採用することができる。本実施例を上記のフォーマットのいずれかを使用するよう変更する場合、デコーダ 3 6 はそのフォーマットに合わせて再構成する必要がある。本実施例により非圧縮 PCM フォーマットの波形データを再生する場合、デコーダ 3 6 の復号処理をスキップする必要がある。

図3に示す音楽再生部15では、シーケンサ34を使用して波形データの再生を行っている。シーケンサ34を使用しない場合、システムCPU10がDirect Data回線を介してCPUインタフェース30により直接第2レジスタ35へ発音パラメータを書き込むよう音楽再生部15が動作する。これにより、楽音のリアルタイム発音機能を実現することができる。この場合、デコーダ36は波形データFIFOメモリ33からの波形データを復号するよう作動せしめられる。つまり、波形データFIFOメモリ33に波形データを供給して満たす必要がある。音楽再生部15は、例えばゲーム機能を有する携帯電話1（又は101）に搭載される。当該音楽再生部15のリアルタイム発音機能により、携帯電話1はゲームイベントに連動してリアルタイムに効果音を発生することができる。

シーケンスデータFIFOメモリ32はシーケンスデータIRQフラグ(S-IRQ)を出力して、シーケンスデータFIFOメモリ32内に残っているシーケンスデータ量が所定量以下に減っていることをIRQ制御部39に通知する。或いは、波形データFIFOメモリ33は波形データIRQフラグ(W-IRQ)を出力して、波形データFIFOメモリ33内に残っている波形データ量が所定量以下になったことをIRQ制御部39に通知する。上記のシーケンスデータIRQフラグや波形データIRQフラグを受けて、IRQ制御部39はシステムCPU10に対してIRQ信号を発する。そのIRQ信号を受けて、システムCPU10は第1レジスタ群31のステータスレジスタに記憶されたシーケンスデータIRQフラグや波形データIRQフラグを参照して、IRQ発生原因を調査して対応する処理を実行する。シーケンスデータIRQフラグ設定により、システムCPU10はシーケンスデータFIFOメモリ32でシーケンスデータが不足していることを検出し、所定量、即ち24バイト(=32 bytes - 8 bytes)のシーケンスデータの転送を行う。そのシーケンスデータの後続部分がシステムRAM11やシス

テム ROM 1 2 から読み出されて、シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 へ転送される。

波形データ IRQ フラグ設定により、システム CPU 1 0 は波形データ FIFO メモリ 3 3 で波形データが不足していることを検出し、所定量、即ち 2 5 6 バイト (=384 bytes - 128 bytes) の波形データの転送を行う。その波形データの後続部分がシステム RAM 1 1 やシステム ROM 1 2 から読み出されて波形データ FIFO メモリ 3 3 へ転送される。尚、システム CPU 1 0 は直ちに 2 4 バイトのシーケンスデータ転送や 2 5 6 バイトの波形データ転送を行う必要はない。また、システム CPU 1 0 は 2 4 バイトのシーケンスデータの全て或いは 2 5 6 バイトの波形データの全てを転送する必要も無い。即ち、シーケンスデータや波形データの転送は、音楽再生部 1 5 が中断無く楽音の再生を継続できるようなタイミングと量で行われる。

上記のシーケンスデータや波形データの転送を割込み処理で行っても良い。システム CPU 1 0 が所定周期でシーケンスデータ Full フラグ、シーケンスデータ IRQ フラグ、波形データ Full フラグ、波形データ IRQ フラグを第 1 レジスタ群 3 1 のステータスレジスタから直接読み出す場合には、割込み処理によらずシーケンスデータや波形データの転送を行うことができる。その場合、IRQ 制御部 3 9 を音楽再生部 1 5 から除外することもできる。

図 3 に示す音楽再生部 1 5 の第 1 実施例において、シーケンサ 3 4 はシステム CPU 1 0 が発した再生開始命令を検出して再生を開始する。システム CPU 1 0 が再生開始命令を発するのは、ユーザが携帯電話 (1 又は 1 0 1) の再生キーを操作して音楽やバックグラウンドミュージック (BGM) の再生を開始する場合や、携帯電話が着信通知を受けて着信音 (又は着信メロディ) の再生を開始する場合である。また、ユーザが携帯電話の保留キーを操作して保留音の再生を開始させた場合にも、システム CPU 1 0 は再生開始命令を発する。

楽音の再生を開始する場合、シーケンサ 34 は第 1 ノートデータ及び第 1 デュレーションデータからなるシーケンスデータの先頭部分をシーケンスデータ FIFO メモリ 32 から読出し、その第 1 ノートデータに含まれる波形ナンバを第 1 レジスタ群 31 の波形ナンバレジスタに書き込む。これにより、波形ナンバで指定された波形データがシステム CPU 10 の制御下波形データ FIFO メモリ 33 に書き込まれる。これで、音楽再生部 15 は楽音の再生開始準備を完了する。第 1 デュレーションデータに基づく発音開始タイミングにおいて、シーケンサ 34 はデコーダ 36 を制御して波形データの復号を開始させる。同時に、シーケンサ 34 は次のデュレーションデータ及び次のノートデータからなるシーケンスデータの次の部分をシーケンスデータ FIFO メモリ 32 から読み出す。上記の動作を繰り返すことにより、デコーダ 36 は順次波形データを復号して PCM 波形データを生成する。当該 PCM 波形データはデジタル・アナログ変換器 37 によりアナログ波形信号に変換され、それに基づいて適切な音が再生される。再生音が音楽又は着信音（又は着信メロディ）である場合、スピーカ 23 により再生音を発生する。再生音が BGM 又は保留音である場合、ミキサ 38 により再生音は音声処理部 14 からの受話信号と混合される。保留音の場合、受話信号はミキサ 38 で消音されるため、保留音のみがスピーカ 22 から発生される。

第 1 ノートデータの復号中、波形データ FIFO メモリ 33 の記憶波形データ量が所定量（例えば、128 バイト）以下に減ると、波形データ FIFO メモリ 33 は波形データ IRQ フラグ（W-IRQ）を発して、第 1 レジスタ群 31 のステータスレジスタに設定する。波形データ IRQ フラグは IRQ 制御部 39 へも送られて、システム CPU 10 に対して波形データ FIFO メモリ 33 内の波形データの不足イベントを通知する。波形データ IRQ フラグに応じて、システム CPU 10 は波形データレジスタを介して波形データの次の部分を波形データ

FIFO メモリ 3 3 へ書き込む。その結果、波形データ FIFO メモリ 3 3 の記憶容量が比較的小さくても、楽音の高品質再生に必要な多くの波形データを中断無く再生することができる。

第 1 ノートデータのゲートタイムに基づく発音期間の終了時間に達すると、シーケンサ 3 4 はデコーダ 3 6 による波形データの復号を停止し、以って、再生音も停止する。同時に、シーケンサ 3 4 はゲートタイム END フラグ (GEND) をステータスレジスタに設定するとともに、シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 内で第 1 デュレーションデータ及び第 1 ノートデータをクリアする。次に、シーケンサ 3 4 は第 2 ノートデータに含まれる波形ナンバを波形ナンバレジスタに書き込み、システム CPU 1 0 は当該波形ナンバで指定された波形データを波形データ FIFO メモリ 3 3 へ書き込む。その後、シーケンサ 3 4 は第 2 デュレーションデータに基づく発音期間の開始タイミングまで待機する。その発音期間の開始タイミングに達すると、シーケンサ 3 4 はデコーダ 3 6 を制御して第 2 ノートデータに基づく波形データの復号を開始させる。同時に、シーケンサ 3 4 はシーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 から第 3 デュレーションデータ及び第 3 ノートデータを読み出す。上記の動作はシーケンスデータの終了まで、或いはユーザが携帯電話の終了キーを操作して再生を停止するまで繰り返される。それまで、携帯電話はシーケンスデータに基づいて再生音を継続的に発生する。

シーケンスデータに基づく波形データの再生の進行によりシーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 の記憶シーケンスデータ量が所定量 (例えば、8 バイト) 以下に減ると、シーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 はシーケンスデータ IRQ フラグ (S-IRQ) を発して第 1 レジスタ群のステータスレジスタに設定する。同時に、シーケンスデータ IRQ フラグは IRQ 制御部 3 9 へも送られ、システム CPU 1 0 にシーケンスデータ FIFO メモリ 3 2 内のシーケンスデータ不足を通知す

る。シーケンスデータ IRQ フラグに応じて、システム CPU 10 はシーケンスデータレジスタを介してシーケンスデータ FIFO メモリ 32 へシーケンスデータの次の部分をを書き込む。その結果、シーケンスデータ FIFO メモリ 32 の記憶容量が比較的小さくとも、長時間再生に必要な多くのシーケンスデータを中断無く再生することができる。

図 4 を参照して、本発明の第 2 実施例による音楽再生部 15 の電氣的構成について説明する。

第 2 実施例に係る音楽再生部 15 は、単一の楽曲に基づいて 4 チャンネルの波形データを同時に再生するよう構成される。この場合、シーケンスデータは 4 チャンネルの波形データの同時再生を可能とする所定フォーマットを有している。これにより、第 2 実施例による音楽再生部 15 では 4 チャンネルの波形データの同時再生が確保される。単一の波形データ FIFO メモリ 33 を使用する図 3 の音楽再生部 15 と異なり、図 4 の音楽再生部 15 は 4 つのチャンネル Ch1、Ch2、Ch3、Ch4 に夫々対応して 4 つの波形データ FIFO メモリ 133a、133b、133c、133d を含む。また、デコーダ 36 は時分割多重 (TDM) に基づいて 4 チャンネルの波形データを復号する。

次に、図 5 を参照してシーケンスデータのフォーマットの一例について説明する。ここで、シーケンスデータは交互に配置されたデュレーションデータとノートデータ (発音データ) より構成される。デュレーションデータは、1 バイト又は 2 バイトで構成され、次のノートデータに対応する再生音の開始までの時間間隔を示す。ノートデータは 2 バイトよりなり、4 つの発音チャンネルのいずれかを示す 2 ビットのチャンネル番号 (Ch-No)、64 音色の内の 1 つの波形データを指定する 6 ビットの波形ナンバ (WAVE-No)、及び 8 ビットのゲートタイムより構成される。ゲートタイムは、ノートデータに基づく再生音の音符長を示す時間データに対応する。

図5に示す上記シーケンスデータのフォーマットは、4チャンネルの波形データを同時再生できる第2実施例に係る音楽再生部15のみならず、第1実施例に係る音楽再生部15、即ち同時再生音数が「1」に設定されている単音の音楽再生部にも適用される。第1実施例に係る音楽再生部15は同時に1つの音しか再生できないため、ノートデータに含まれるチャンネル番号は無視される。

図5は、発音データとして発音の開始と終了並びに発生すべき楽音に対応する波形データからなるノートデータを含むシーケンスデータの一例を示す。ノートデータ以外に、音量制御などの音量データの記述をシーケンスデータに含ませることも可能である。この場合、元来ノートデータの時間間隔を示すものであるデュレーションデータを変更して種々のデータの時間間隔を示すようにする必要がある。

図6A、6Bにデュレーションデータとノートデータ間の時間関係を示す。図6Aに示す時間関係の第1の例では、デュレーションデータによりチャンネル1 (Ch1) に関するノートデータの時間間隔が示されており、音符は同じタイムラインにおいて重複することなく連続して配置されている。即ち、デュレーションデータ1はノートデータ1の開始タイミングまでの時間間隔を示している。同様に、デュレーションデータ2はノートデータ1とノートデータ2の開始タイミング間の時間間隔を示し、デュレーションデータ3はノートデータ2とノートデータ3 (図示せず) の開始タイミング間の時間間隔を示す。

図6Bに示される時間関係の第2の例では、デュレーションデータにより異なるチャンネルのノートデータの時間間隔が示され、音符はその異なるチャンネル間で互いに部分的に重複するよう配置されている。即ち、デュレーションデータ1はチャンネル1のノートデータ1の開始タイミングまでの時間間隔を示し、デュレーションデータ2は時間軸で互いに部分的に重複するチャンネル

1のノートデータ1とチャンネル2のノートデータ2の開始タイミング間の時間間隔を示す。同様に、デュレーションデータ3は、時間軸で互いに部分的に重複するチャンネル2のノートデータ2とチャンネル3のノートデータ3の開始タイミング間の時間間隔を示す。

次に、シーケンスデータ及び波形データを記憶するシステム RAM 1 1 のマップについて説明する。

記憶されるべきシーケンスデータの楽曲数はシステム RAM 1 1 の記憶容量に依存する。このため、システム RAM 1 1 の記憶容量が大きければ多くのシーケンスデータを記憶することができる。図7において、システム RAM 1 1 は複数セットのシーケンスデータ、即ち夫々異なる楽曲に対応するシーケンスデータ1、シーケンスデータ2、…を記憶する。各シーケンスデータには、異なるアドレスに連続して配置される複数組のデュレーションデータとノートデータが含まれる。例えば、シーケンスデータ1の場合、デュレーションデータ1はアドレスmに配置され、ノートデータ1はアドレスm+1に配置され、デュレーションデータ2はアドレスm+2に配置され、ノートデータ2はアドレスm+3に配置される。つまり、シーケンスデータ内においてデュレーションデータとノートデータとは交互に配置されている。

システム CPU 1 0 はどのくらいのシーケンスデータが音楽再生部 1 5 へ既に転送されたかについて管理している。シーケンスデータの転送管理は、図7のシーケンスデータに沿って移動（或いはスクロール）するポインタ1により示される。即ち、ポインタ1は音楽再生部 1 5 に既に転送されたシーケンスデータの最終アドレスを示している。

システム RAM 1 1 には、再生されるシーケンスデータに含まれる波形番号で指定される少なくとも最低数の波形データが記憶される。単一の楽曲のシーケンスデータにより最大64種類の波形データ（即ち、64音色）を指定す

ることができるため、波形ナンバは64のアイテムからの選択を可能とする6ビットで構成される。このため、図7に示すように、システムRAM11には64個の波形データ、即ち波形データ1乃至波形データ64が記憶される。波形データは、ADPCMエンコーダにより4ビットサンプルに圧縮される。圧縮された波形データの2つのサンプルがシステムRAM11の同じアドレスに記憶される。各アドレスの記憶位置は1バイト領域（又は8ビット領域）を指定しており、その領域は2つのセクション、即ちLSBから4番目のビットまでの第1セクションと5番目のビットからMSBまでの第2セクションに分割される。例えば、アドレス n では、その第1セクションに波形データの第1サンプルD1を記憶し、第2セクションに波形データの第2サンプルD2を記憶する。同様に、続きのアドレス（例えば、アドレス $n+1$ ）の各々で2つのサンプルが記憶される。

システムCPU10はどのくらいの波形データが既に音楽再生部15へ転送されているかについても管理している。波形データの転送管理は、夫々のチャンネルに関するポインタにより示される。即ち、ポインタ2はチャンネル1（Ch-1）に関して音楽再生部15へ既に転送された波形データの最後のアドレスを示す。同様に、ポインタ3はチャンネル2（Ch-2）に関して音楽再生部15へ既に転送された波形データの最後のアドレスを示し、ポインタ4はチャンネル3（Ch-3）に関して転送された波形データの最後のアドレスを示し、ポインタ5はチャンネル4（Ch-4）に関して転送された波形データの最後のアドレスを示す。単音の音楽再生部15を使用した第1実施例では、単一のチャンネルに関して転送された波形データの最後のアドレスを示すポインタを1つだけ設けている。図1に示す携帯電話1のシステムRAM11は通信回線を介して外部装置20と接続されており、外部装置20からダウンロードされたシーケンスデータ及び波形データを記憶する。システムRAM11にダウンロードされ

たデータのみを記憶させる必要は無い。つまり、上記の記憶フォーマットにてプリセットされたシーケンスデータ及び波形データを予め記憶できれば良い。

図2に示す第1実施例において、音楽再生部15はCPUインタフェース(CPU I/F)130、第1レジスタ群131、シーケンスデータFIFOメモリ132、4つの波形データFIFOメモリ133a~133d、シーケンサ134、第2レジスタ群(REG)135、TDM動作するデコーダ136、デジタル・アナログ変換器(DAC)137、ミキサ138及びIRQ制御部139より構成される。基本的に、第2実施例の音楽生成部の上記部分は図3に示す第1実施例の音楽再生部と同様に動作する。第2実施例の音楽再生部15は4つの波形データFIFOメモリ133a~133dを具備することに特徴があり、それらにより4つのチャンネルの楽音の同時再生が実現される。以下、第2実施例の音楽再生部15について、特に4つのチャンネルの楽音の同時再生用のメモリの動作と関連付けて説明する。

システムCPU10により図4に示す音楽再生部15に対して再生開始命令が発せられるものとする。この場合、シーケンサ134は再生開始命令の検出により再生を開始する。システムCPU10が再生開始命令を発するのは、ユーザが携帯電話1(又は101)の再生キーを操作して音楽やBGMの再生を開始する場合、或いは携帯電話が着信を受けて着信メロディ再生を開始する場合である。また、システムCPU10は、ユーザが携帯電話の保留キーを操作して保留音の再生を開始する場合にも再生開始命令を発する。

音楽再生を開始する場合、シーケンサ134はシーケンスデータFIFOメモリ132からデュレーションデータ及びノートデータからなるシーケンスデータを読み出す。その後、シーケンサ134はノートデータに含まれて波形データを指定する波形ナンバを抽出し、それらを発音チャンネルを示すチャンネル番号とともに第1レジスタ群131内の波形ナンバレジスタへ書き込む。シス

テム CPU 10 の制御下、各波形ナンバで指定される各波形データは対応するチャンネル番号で指定される 4 つの波形データ FIFO メモリ 133a~133d のいずれかに書き込まれる。次に、図 6B に示すシーケンスデータを取扱う図 4 の音楽再生部 15 の動作について説明する。図 6B において、ノートデータ 1 は、その楽音発生用の発音チャンネルであるチャンネル 1 (Ch1) に割り当てられる。ノートデータ 1 はチャンネル 1 の波形データ FIFO メモリ 133a に書き込まれ、これにより、当該ノートデータ 1 について再生開始準備が整う。シーケンサ 134 はデュレーションデータ 1 に基づくノートデータ 1 の開始タイミングまで待機し、その後、デコーダ 136 を制御してノートデータ 1 により指定された波形データの復号を開始させる。従って、デコーダ 136 はチャンネル 1 について波形データの復号を開始する。波形データの復号結果に基づき、デジタル・アナログ変換器 137 はチャンネル 1 のアナログ楽音信号を出力する。同時に、シーケンサ 134 は次のデュレーションデータ 2 及びノートデータ 2 をシーケンスデータ FIFO メモリ 132 から読み出す。

ノートデータ 1 により指定された波形データの復号中、チャンネル 1 の波形データ FIFO メモリ 133a 内の記憶波形データ量が所定量（例えば、128 バイト）以下に減ると、波形データ FIFO メモリ 133a は波形データ IRQ フラグ (W-IRQ) を発して、第 1 レジスタ群 131 内のステータスレジスタに設定する。同時に、波形データ IRQ フラグは IRQ 制御部 139 にも送られ、波形データ FIFO メモリ 133a で波形データの不足が生じたことをシステム CPU 10 に通知する。これにより、システム CPU 10 は第 1 レジスタ群 131 内の波形データレジスタを介してチャンネル 1 の波形データの次の部分を波形データ FIFO メモリ 133a へ供給する。その結果、波形データ FIFO メモリ 133a の記憶容量が比較的小さくても高品質再生に必要な多くの波形データを中断無く再生することができる。

デュレーションデータ 2 及びノートデータ 2 を読み出した後、シーケンサ 1 3 4 はノートデータ 2 に含まれて波形データを指定する波形ナンバをノートデータ 2 の発音チャンネルであるチャンネル 2 を指定するチャンネル番号とともに波形ナンバレジスタへ書き込む。システム CPU 1 0 の制御下、指定された波形データはチャンネル 2 の波形データ FIFO メモリ 133b へ書き込む。これにより、シーケンサ 1 3 4 はデュレーションデータ 2 に基づくノートデータ 2 の開始タイミングまで待機し、その後、デコーダ 1 3 6 を制御してノートデータ 2 により指定された波形データの復号を開始させる。デコーダ 1 3 6 はチャンネル 2 に関して波形データの復号を開始し、デジタル・アナログ変換器 1 3 7 によりチャンネル 2 のアナログ楽音信号が出力される。同時に、シーケンサ 1 3 4 はシーケンスデータ FIFO メモリ 1 3 2 から次のデュレーションデータ 3 及びノートデータ 3 を読み出す。

デコーダ 1 3 6 が TDM 動作しているため、チャンネル 1 の波形データやチャンネル 2 の波形データについて TDM で復号が行われる。このため、デコーダ 1 3 6 は TDM にて 2 つのチャンネルの PCM 波形データを出力する。デジタル・アナログ変換器 1 3 7 は 2 チャンネルの PCM 波形データをアナログ楽音信号に変換する。これにより、携帯電話はチャンネル 1 及び 2 の波形データの混合に基づいてポリフォニック音を発生する。

デュレーションデータ 3 及びノートデータ 3 を読出した後、シーケンサ 1 3 4 はノートデータ 3 に含まれて波形データを指定する波形ナンバをノートデータ 3 の発音チャンネルであるチャンネル 3 を指定するチャンネル番号とともに波形ナンバレジスタに書き込む。システム CPU 1 0 の制御下、指定された波形データはチャンネル 3 の波形データ FIFO メモリ 133c に書き込まれる。シーケンサ 1 3 4 はデュレーションデータ 3 に基づいてノートデータ 3 の開始タイミングまで待機する。ノートデータ 3 の開始タイミングになる前にシーケンサ

134はゲートタイム1に基づくノートデータ1の終了タイミングに移行する。即ち、シーケンサ134はデコーダ136にチャンネル1の波形データの復号を停止させ、以って、音楽再生部15はチャンネル1の音の発生を停止する。同時に、シーケンサ134はゲートタイムENDフラグ(GEND)を第1レジスタ群131内のステータスレジスタに設定するとともに、シーケンスデータFIFOメモリ132内においてデュレーションデータ1及びノートデータ1をクリアする。

その後、デュレーションデータ3に基づくノートデータ3の開始タイミングになると、シーケンサ134はデコーダ136にノートデータ3で指定された波形データの復号を開始させる。これにより、デコーダ136はチャンネル3の波形データの復号を開始し、デジタル・アナログ変換器137はチャンネル3のアナログ楽音信号を出力する。同時に、シーケンサ134は次のデュレーションデータ4及びノートデータ4(図示せず)をシーケンスデータFIFOメモリ132から読み出し、上記の動作を繰り返す。

前記のように、シーケンスデータ内の複数組のデュレーションデータ及びノートデータに含まれる各ノートデータにより波形データ並びに発音チャンネルが指定される。ノートデータで指定された波形データの復号中、指定された発音チャンネルの波形データFIFOメモリ内の記憶波形データ量が所定量(例えば、128バイト)以下に減ると、当該波形データFIFOメモリは波形データIRQフラグ(W-IRQ)を発して、第1レジスタ群131内のステータスレジスタに設定する。同時に、波形データIRQフラグはIRQ制御部139にも送られ、波形データFIFOメモリで波形データが不足していることをシステムCPU10に通知する。これにより、指定発音チャンネルについて波形データレジスタを介して波形データの次の部分を波形データFIFOメモリに書き込む。その結果、各波形データFIFOメモリ133a~133dの記憶容量が比較的小さくても、

高品質再生に必要な多くの波形データを中断無く再生することができる。

シーケンスデータに基づく波形データの再生の進行により、シーケンスデータ FIFO メモリ 1 3 2 内の記憶シーケンスデータ量が所定量（例えば、8 バイト）以下に減ると、シーケンスデータ FIFO メモリ 1 3 2 はシーケンスデータ IRQ フラグ (S-IRQ) を発して、第 1 レジスタ群 1 3 1 内のステータスレジスタに設定する。同時に、シーケンスデータ IRQ フラグは IRQ 制御部 1 3 9 にも送られ、シーケンスデータ FIFO メモリ 1 3 2 内でシーケンスデータが不足していることをシステム CPU 1 0 に通知する。これにより、システム CPU 1 0 はシーケンスデータレジスタを介してシーケンスデータ FIFO メモリ 1 3 2 にシーケンスデータの次の部分を書き込む。その結果、シーケンスデータ FIFO メモリ 1 3 2 の記憶容量が比較的小さくても、長時間再生に必要な多くのシーケンスデータを中断無く再生することができる。

上記の再生処理がシーケンスデータの終了まで、或いはユーザが携帯電話の終了キーを操作して再生を停止するまで繰り返される。それまで、携帯電話はシーケンスデータに基づいて音楽の再生を継続する。

再生音を音楽や着信音（又は着信メロディ）として使用する場合、スピーカ 2 3 によりその再生音が発生される。再生音を BGM や保留音として使用する場合、ミキサ 1 3 8 により音声処理部 1 4 からの受話信号と混合され、スピーカ 2 2 によりその再生音と受話の合成音が発生される。保留音の場合、ミキサ 1 3 8 により受話信号が消音されるため、スピーカ 2 2 は再生音として保留音のみが発生する。

次に、システム CPU 1 0 により実行され音楽再生部 1 5 の音楽再生処理を補助する処理について説明する。図 8 は音楽再生処理を補助するメイン処理を示す。まず、システム CPU 1 0 は携帯電話 1 の表示部 1 8 のスクリーン上でユーザに楽曲を選択させる楽曲選択動作を行う。異なる目的用に 4 つのタイプの楽

曲選択動作が設けられている。即ち、第1の楽曲選択動作によりユーザは着信メロディを発生する着信通報用の楽曲を選択し、第2の楽曲選択動作によりユーザは保留キーで指定された保留音発生用の楽曲を選択し、第3の楽曲選択動作によりユーザは受話と混合されたBGMを発生するBGM再生用の楽曲を選択し、第4の楽曲選択動作によりユーザは音楽再生用の楽曲を選択する。ステップS1において、ユーザが上記のいずれかの楽曲選択動作を実行したか否か判定される。ユーザは夫々異なる目的用の楽曲を指定する楽曲ナンバを選択することができる。ユーザにより楽曲選択動作が行われたことをシステムCPU10がステップS1で検出すると、フローはステップS2に進み、4つの用途(即ち、着信通報、保留音発生、BGM再生及び音楽再生)の各々について選択した楽曲ナンバをシステムRAM11に記憶する。その後、フローはステップS3に進む。システムCPU10がユーザの楽曲選択動作を検出しない場合、ステップS2をスキップしてフローは直接ステップS3に進む。ステップS3において、再生が開始されたか否か判定される。再生開始はユーザにより携帯電話の再生キーが操作されてBGM又は音楽の再生を開始した際に検出される。着信通報の場合、再生開始は携帯電話が着信信号を受信した際に検出される。保留音発生の場合、再生開始はユーザが携帯電話の保留キーを操作した際に検出される。

ステップS3で再生開始が検出されると、フローはステップS4に進み、システムCPU10がシーケンスデータの先頭部分を音楽再生部15に転送する。システムCPU10は特定用途、即ち着信通報、保留音発生、BGM再生又は音楽再生に対応してユーザが選択した楽曲ナンバに関連してシーケンスデータの転送を行う。まず、システムCPU10はシーケンスデータの先頭部分の数バイトのみを音楽再生部15のシーケンスデータFIFOメモリへ転送する。ステップS5において、システムCPU10はシーケンサ・スタートコマンド処理を実行してシーケンサ・スタートコマンドデータを音楽再生部15のシーケンサ制御

レジスタへ書き込む。シーケンサ・スタートコマンドデータの書き込みにより、システム CPU 10 は前記ステップ S3 で検出された特定用途用の楽曲の再生を開始する。システム CPU 10 がステップ S3 で4つの用途のいずれについても再生開始を検出しなかった場合、フローはステップ S4 及び S5 をスキップする。

ステップ S6 において、再生が停止されたか否か判定される。再生停止はユーザが携帯電話の終了キーを操作して BGM 又は音楽の再生を停止した際に検出される。着信通報の場合、再生停止はユーザが携帯電話の通話キーを操作した際に検出される。保留音発生の場合、再生停止はユーザが携帯電話の保留解除キーを操作した際に検出される。システム CPU 10 がステップ S6 において4つの用途のいずれについても再生停止を検出しなかった場合、フローはステップ S7 に進み、システム CPU 10 はステータスレジスタリード処理を実行して音楽再生部 15 のステータスレジスタのデータを読み込む。ステップ S8 において、ステータスレジスタに設定されておりシステム CPU 10 に読み込まれた END フラグを参照して、シーケンスデータの再生が完了したか否か判定される。

END フラグが音楽再生部 15 のステータスレジスタに設定されており、シーケンスデータの再生が完了したことをシステム CPU 10 が検出すると、フローはステップ S9 に進み、システム CPU 10 によりシーケンサ・ストップコマンド転送処理が実行されて音楽再生部 15 のシーケンサ制御レジスタにシーケンサ・ストップコマンドデータが書き込まれる。シーケンサ・ストップコマンドデータを書き込むことにより、システム CPU 10 は音楽再生部 15 の内部回路の動作を停止する。従って、システム CPU 10 は種々のフラグやデータをシーケンスデータ FIFO メモリや波形データ FIFO メモリ内からクリアする。ステップ S8 においてシーケンスデータの再生完了を検出しなかった場合、システム CPU 10 はメイン処理を終了する。

ステップ S6 において再生停止が検出されると、フローは直接ステップ S9 に進み、システム CPU 10 はシーケンサ・ストップコマンド転送処理を実行して、音楽再生部 15 のシーケンサ制御レジスタにシーケンサ・ストップコマンドデータを書き込む。これにより、システム CPU 10 は音楽再生部 15 の再生処理を停止し、メイン処理を終了する。

図 9 は、システム CPU 10 により実行されて音楽再生部の音楽再生処理を補助する IRQ 処理を示す。即ち、システム CPU 10 は IRQ 信号（又は IRQ フラグ）を受けて IRQ 処理を開始する。

IRQ 信号を受けると、フローはステップ S11 に進み、システム CPU 10 はステータスレジスタリード処理を実行して音楽再生部 15 のステータスレジスタのデータを読み込む。ステップ S12 において、シーケンスデータ IRQ フラグがステータスレジスタに設定されているか否か判定される。シーケンスデータ IRQ フラグがステータスレジスタに設定されている場合、IRQ の原因をシーケンスデータ FIFO メモリ内の記憶シーケンスデータの不足であると特定できる。ステップ S13 において、システム CPU 10 はシーケンスデータ転送処理を実行して所定量のシーケンスデータ（例えば、24 バイト）を音楽再生部 15 のシーケンスデータ FIFO メモリへ転送する。その後、フローはステップ S14 に進む。ステップ S12 においてシーケンスデータ IRQ フラグがステータスレジスタに設定されていないことをシステム CPU 10 が検出すると、フローはステップ S13 をスキップして直接ステップ S14 に進む。

ステップ S14 において、波形データ IRQ フラグがステータスレジスタに設定されているか否か判定される。ステータスレジスタに波形データ IRQ フラグが設定されている場合、IRQ の原因は波形データ FIFO メモリ内の波形データの不足であると特定できる。ステップ S15 において、ゲートタイム END フラグ GEND がステータスレジスタに設定されているか否か判定される。ステッ

ステップ S15 においてゲートタイム END フラグ GEND がステータスレジスタに設定されていないことをシステム CPU 10 が検出した場合、フローはステップ S16 に進む。ここでは、波形データ IRQ フラグがステータスレジスタに設定されており、ステップ S14 で検出されているため、波形データ転送処理が実行されて所定量の波形データ（例えば、256 バイト）が音楽再生部 15 の波形データ FIFO メモリに転送される。転送する波形データを特定するため、システム CPU 10 は音楽再生部 15 の波形ナンバレジスタの内容を参照して波形データ転送処理を実行する。

ステップ S15 においてゲートタイム END フラグがステータスレジスタに設定されていると検出された場合、ステータスレジスタに設定された波形データ IRQ フラグにより波形データ FIFO メモリ内での波形データの不足が示されていたとしてもシステム CPU 10 はステップ S16 の波形データ転送処理をスキップして直ちに IRQ 処理を終了する。何故なら、ゲートタイム（即ち、発音期間又は音符長）の終了によりゲートタイム END フラグがステータスレジスタに設定される際には、更に波形データを再生する必要が無いからであり、換言すれば、波形データ FIFO メモリに対して更に波形データを転送する必要がないからである。また、ステップ S14 において波形データ IRQ フラグがステータスレジスタに設定されていないと検出された場合、波形データ転送処理を実行する必要は無いため、システム CPU 10 は直ちに IRQ 処理を終了する。

上記のように、本発明の音楽再生装置により音楽再生処理が実行され、4つの用途に関連して選択された楽曲が再生される。即ち、携帯電話が着信信号を受信した場合、音楽再生装置は着信音（又は着信メロディ）として楽曲を再生する。ユーザが携帯電話の保留キーを操作した場合、音楽再生装置は保留音として楽曲を再生する。ユーザが携帯電話の再生キーを操作した場合、音楽再生装置は BGM 又は音楽として楽曲を再生する。上記の場合、音楽再生装置はユ

ユーザにより4つの用途に夫々対応して選択された楽曲を再生する。ここで、4つの用途、即ち着信通報、保留音発生、BGM再生及び音楽再生の夫々に対して独立して異なる楽曲を選択することができる。尚、携帯電話によりユーザは随時楽曲選択動作を行うことができる。このため、ユーザは4つの用途夫々に対応して再生される楽曲を随時任意に選択することができる。

基本的に、システム CPU 10 の処理は主に電話機能処理（これについては、図面にて説明していない。）に占有されており、音楽再生処理を補助する図 8 及び図 9 の処理については小さな処理負荷しか必要とされない。このため、上記の音楽再生補助処理を電話機能処理とともに実行したとしても、携帯電話にシステム CPU 10 として高速の CPU を搭載する必要は無い。

シーケンスデータ FIFO メモリとして 32 バイトのシーケンスデータを記憶するために制限された記憶容量しか設けていないが、これは単に一例であって限定的事項ではない。即ち、携帯電話はシステム RAM 11 に比べて非常に小さな記憶容量を有するシーケンスデータ FIFO メモリがあれば良い。また、波形データ FIFO メモリとして 384 バイトの波形データを記憶するために制限された記憶容量しか設けていないが、これは単に一例であって限定的事項ではない。即ち、携帯電話にはシステム RAM 11 に比べて非常に小さな記憶容量を有する波形データ FIFO メモリがあれば良い。

これまで述べてきたように、この発明は上記の実施例に限定されるものではなく、従って、発明の範囲内でその必須事項から逸脱することなく種々の変更を行うことが可能である。

請求の範囲

1. 楽曲に関してデュレーションデータとノートデータからなるシーケンスデータの少なくとも一部を記憶する読出・書込可能なシーケンスデータ記憶部と、
楽音波形を示す波形データの少なくとも一部を記憶する読出・書込可能な波形データ記憶部と、
波形データに基づいて楽音信号を再生する波形再生部と、
シーケンスデータに基づいて波形再生部を制御して楽曲に合わせて楽音信号を再生させる演奏制御部とよりなる音楽再生装置。
2. 演奏制御部の制御下、シーケンスデータに含まれるノートデータにより指定された波形データを自動的に波形データ記憶部へ転送して書き込むクレーム 1 記載の音楽再生装置。
3. シーケンスデータ記憶部内の記憶シーケンスデータ量を監視し、当該シーケンスデータ量が所定量以下に減ったことを示す不足イベントを演奏制御部に通知するシーケンスデータ監視部を更に設けたクレーム 1 記載の音楽再生装置。
4. 波形データ記憶部内の記憶波形データ量を監視し、当該波形データ量が所定量以下に減ったことを示す不足イベントを演奏制御部に通知する波形データ監視部を更に設けたクレーム 1 記載の音楽再生装置。
5. 波形データ記憶部は波形データを圧縮形式で記憶し、波形再生部が当該波形データを復号して伸長するようにしたクレーム 1 記載の音楽再生装置。

6. 楽曲に関してデュレーションデータとノートデータからなるシーケンスデータの少なくとも一部を記憶する読出・書込可能なシーケンスデータ記憶部と、
楽音波形を示す波形データの少なくとも一部を記憶する読出・書込可能な波形データ記憶部と、

波形データに基づいて楽音信号を再生する波形再生部と、

シーケンスデータに基づいて波形再生部を制御して楽曲に合わせて楽音信号を再生させる演奏制御部と、

シーケンスデータ記憶部へ逐次シーケンスデータを転送するとともに、波形データ記憶部へ逐次波形データを転送するシステム制御部よりなる音楽再生機能を有する装置。

7. 演奏制御部はシーケンスデータのノートデータに応じて波形データを指定し、システム制御部は指定された波形データを波形データ記憶部に書き込むようにしたクレーム6記載の装置。

8. シーケンスデータ記憶部内の記憶シーケンスデータ量を監視するシーケンスデータ監視部を更に具備し、当該シーケンスデータ量が所定量以下に減った際、シーケンスデータ監視部はシーケンスデータ記憶部に現在記憶されているシーケンスデータに続くシーケンスデータの次の部分を転送するようシステム制御部に要求するようにしたクレーム6記載の装置。

9. 波形データ記憶部内の記憶波形データ量を監視する波形データ監視部を更に具備し、当該波形データ量が所定量以下に減った際、波形データ監視部は波形データ記憶部に現在記憶されている波形データに続く波形データの次の部分を転送するようシステム制御部に要求するようにしたクレーム6記載の装置。

10. 波形データ記憶部は波形データを圧縮形式で記憶し、波形再生部が当該波形データを復号して伸長するようにしたクレーム6記載の装置。

11. 楽曲に関してデュレーションデータとノートデータを含むシーケンスデータの少なくとも一部を記憶するシーケンスデータ記憶部と、

圧縮符号化により生成される楽音波形サンプルを示す波形データの少なくとも一部を記憶する波形データ記憶部と、

逐次波形データを復号して楽音信号を再生するデコーダと、

シーケンスデータに基づいてデコーダを制御して楽曲に合わせて楽音信号を再生するシーケンサと、

シーケンスデータ記憶部へ逐次シーケンスデータを転送してその記憶容量を満たすとともに、波形データ記憶部へ逐次波形データを転送してその記憶容量を満たすシステム制御部とよりなる音楽再生機能を有する携帯電話端末装置。

12. 楽曲再生の進行によりシーケンスデータが不足した場合、シーケンスデータ記憶部はシステム制御部へシーケンスデータ転送要求を発するようにしたクレーム11記載の携帯電話端末装置。

13. 楽曲再生の進行により波形データが不足した場合、波形データ記憶部はシステム制御部へ波形データ転送要求を発するようにしたクレーム11記載の携帯電話端末装置。

14. デュレーションデータはノートデータの開始タイミングまでの時間間隔を示すクレーム11記載の携帯電話端末装置。

15. 波形データ記憶部は複数のチャンネル夫々について波形データを記憶し、デコーダは時分割多重で当該複数チャンネルの楽音信号を同時に再生するようにしたクレーム11記載の携帯電話端末装置。

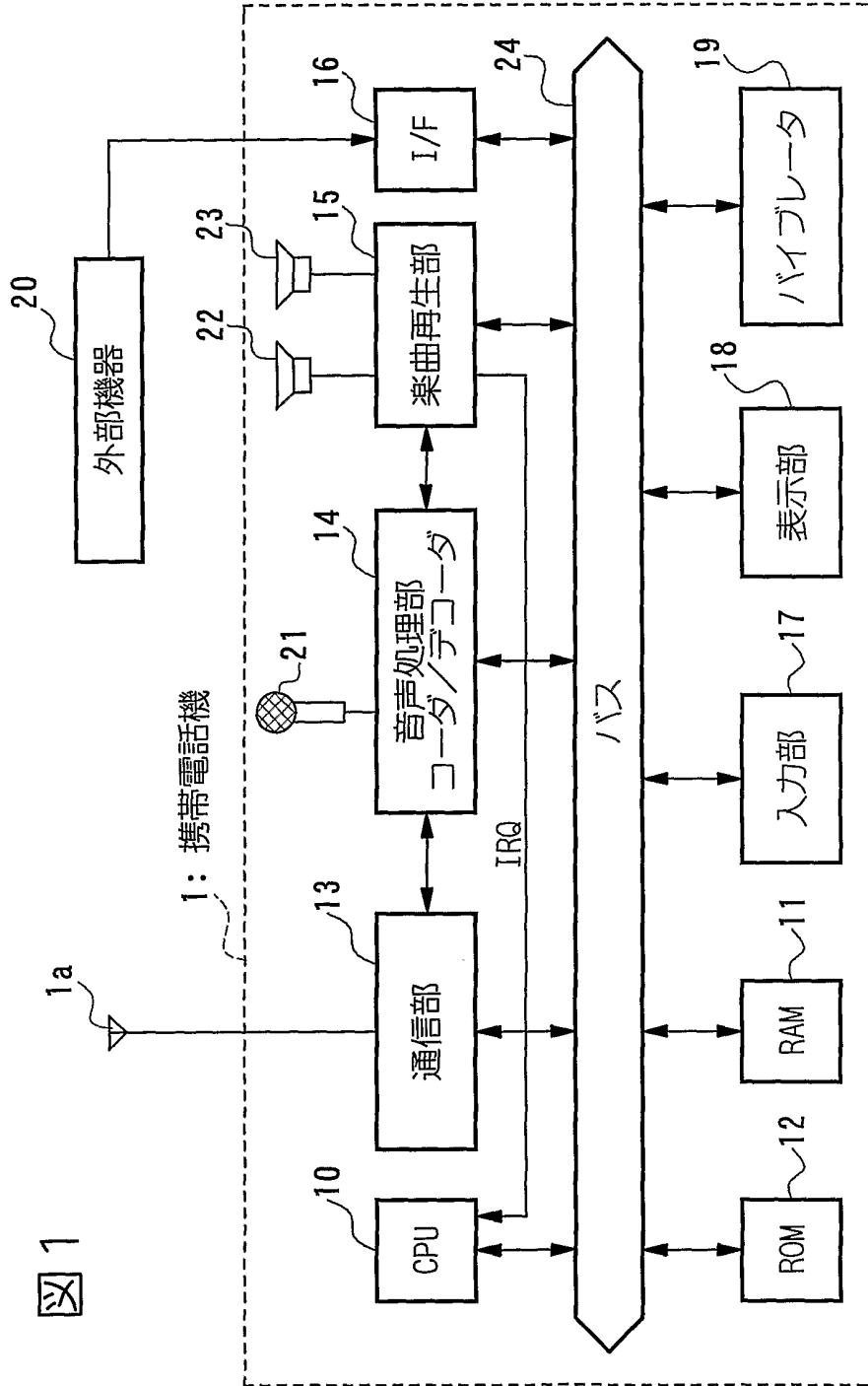


図 1

図2

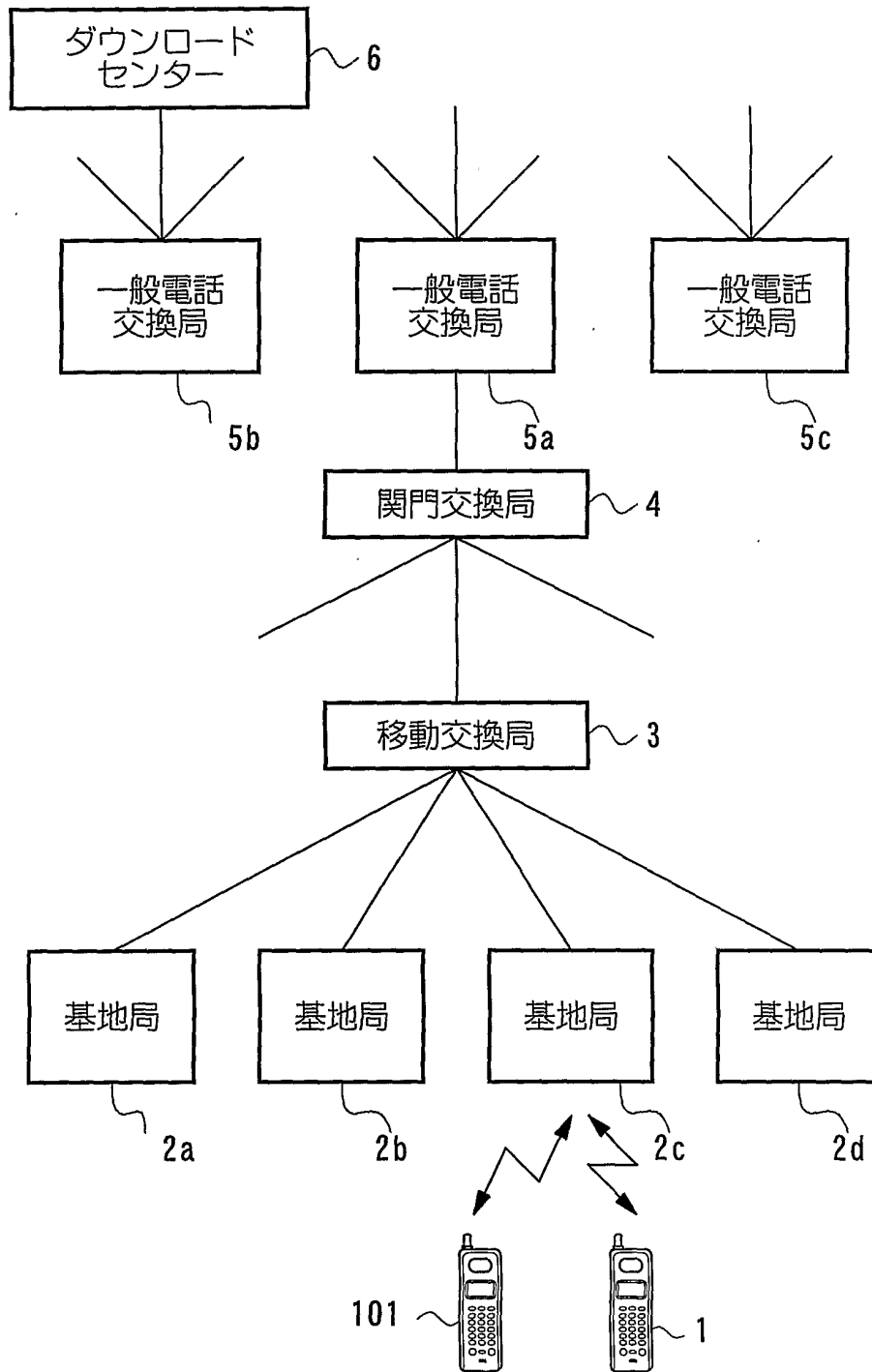


図3

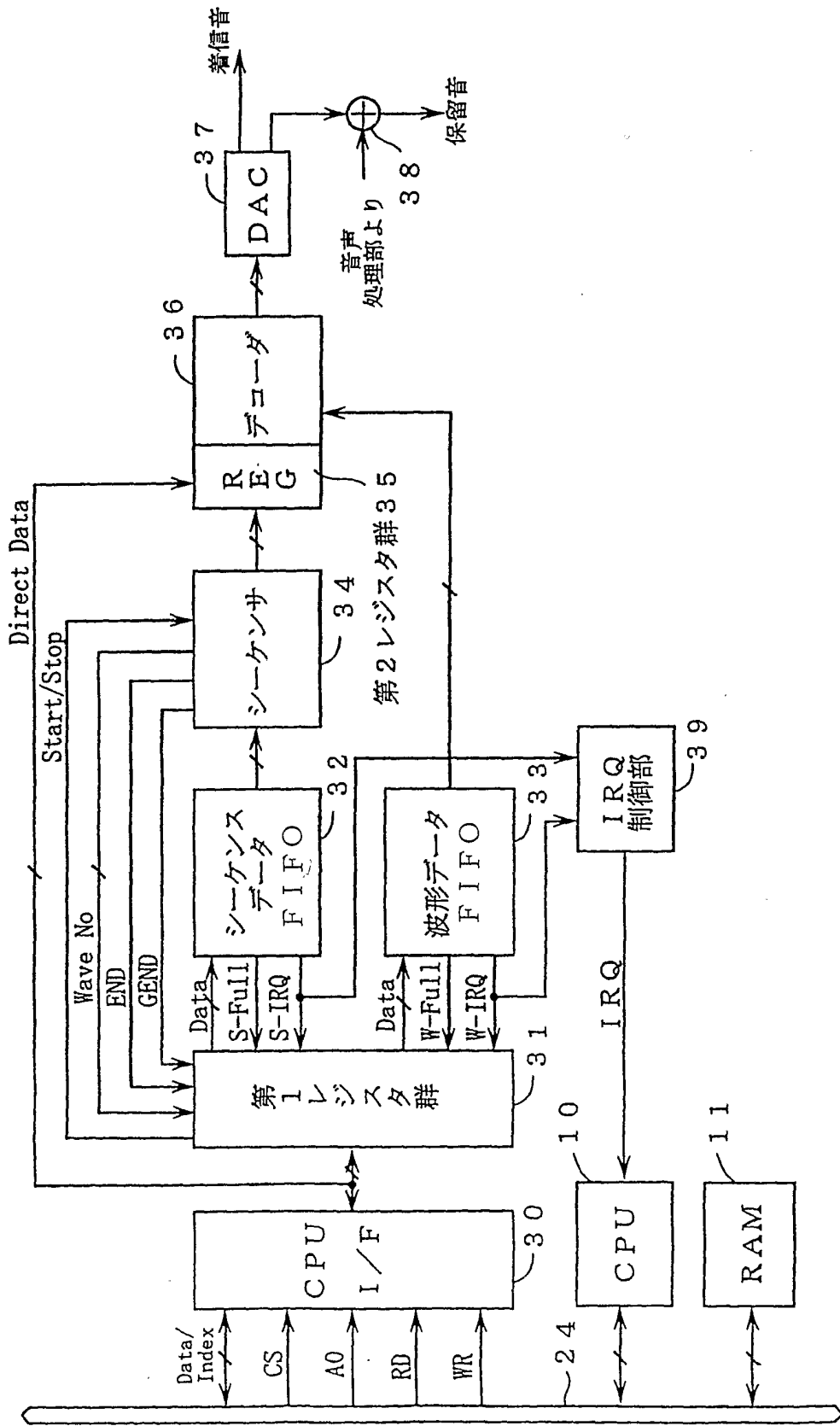


図 4

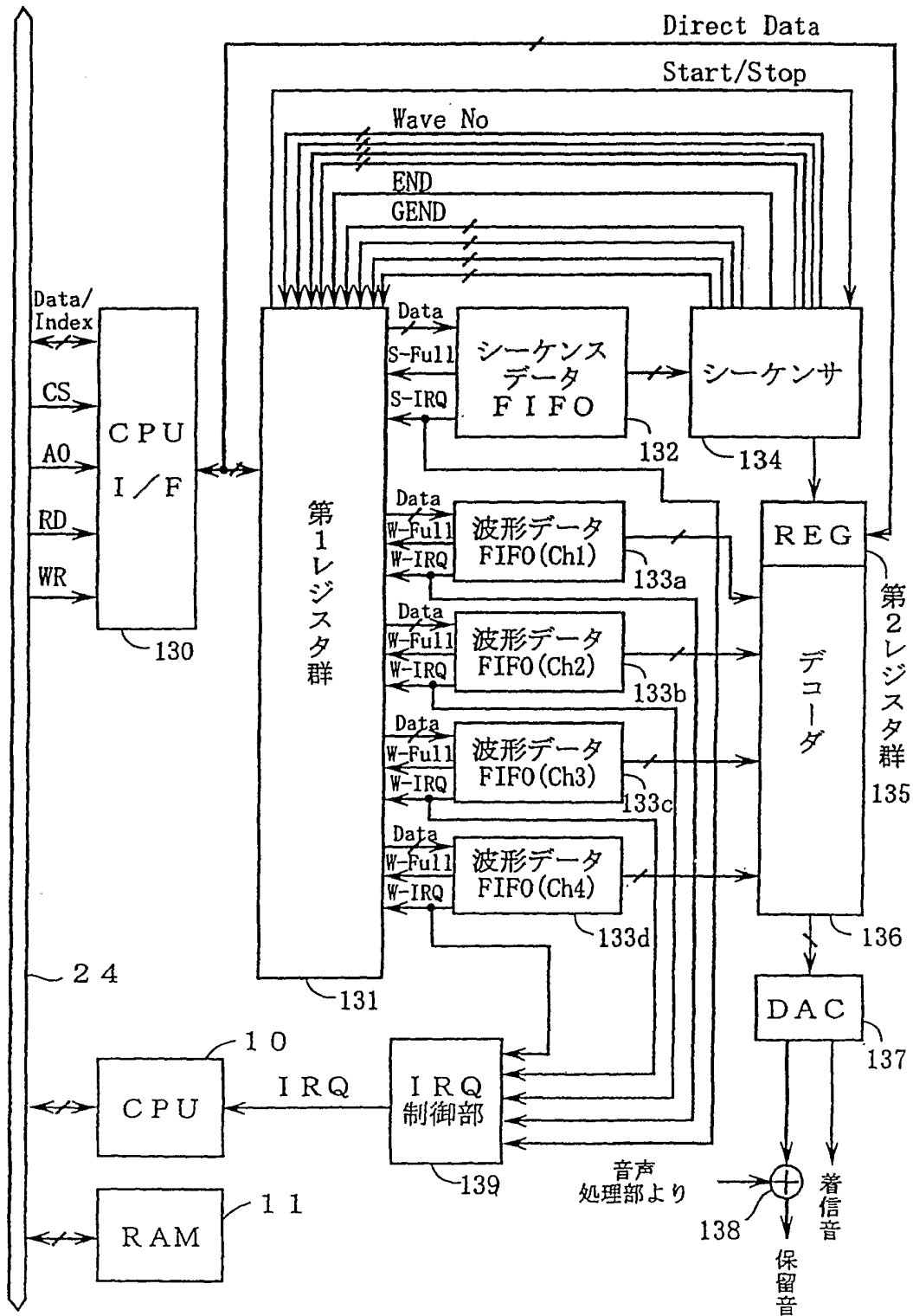
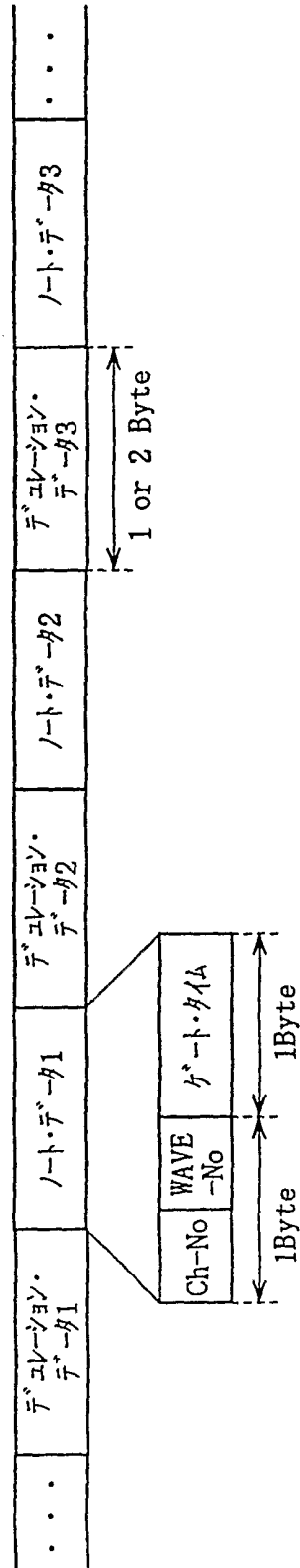


図5



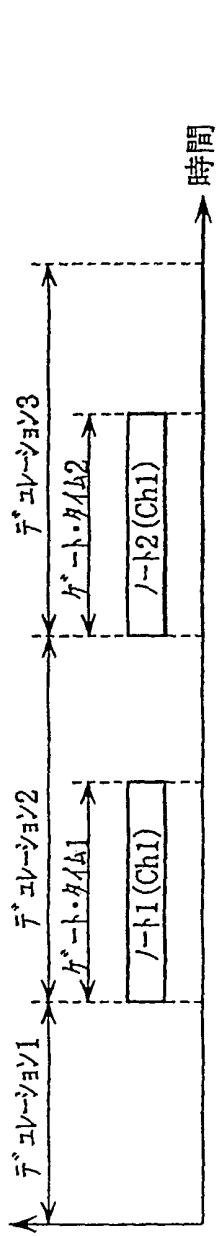


図 6 A

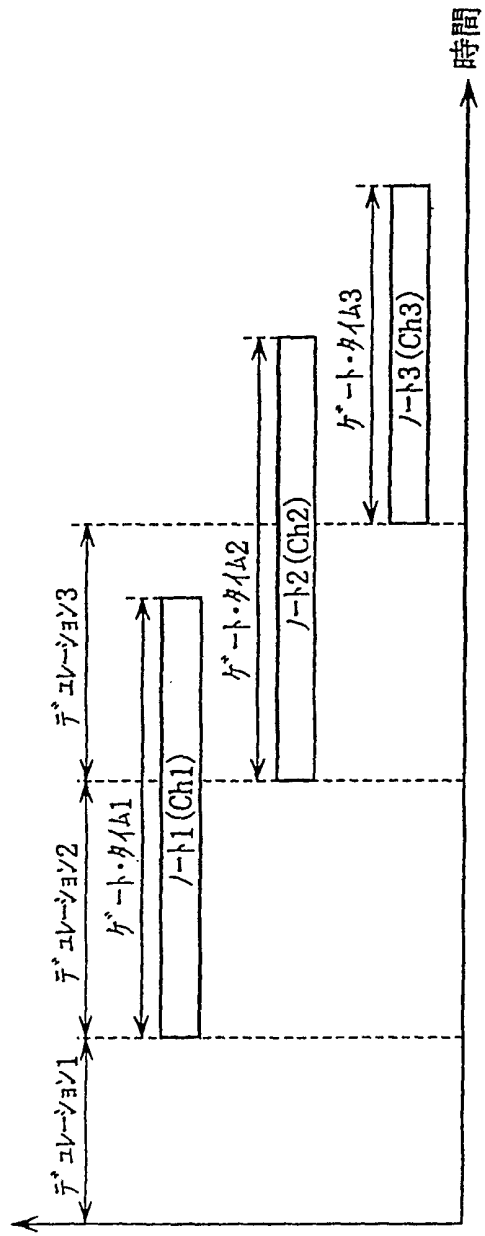


図 6 B

図 7

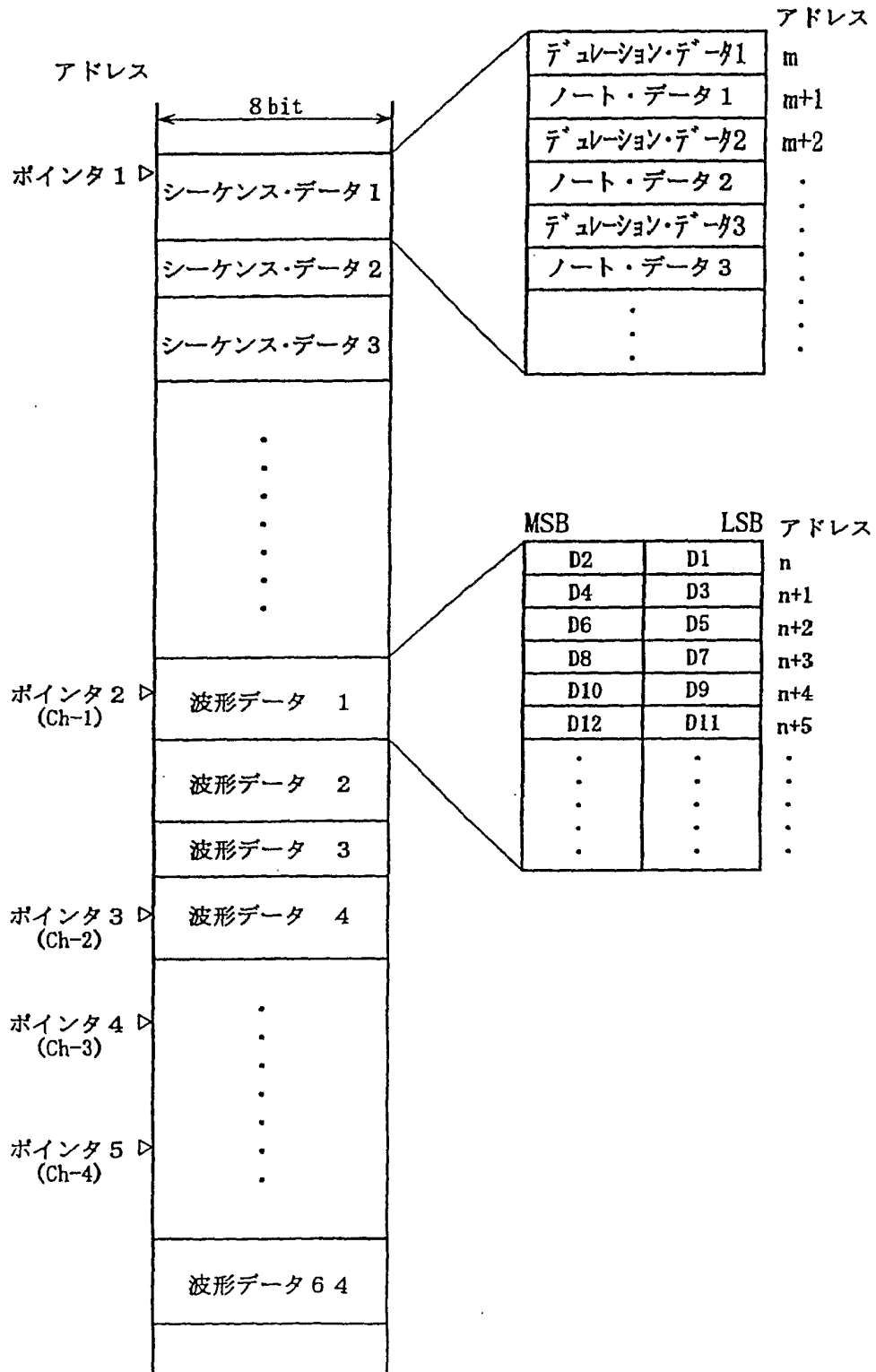


図8

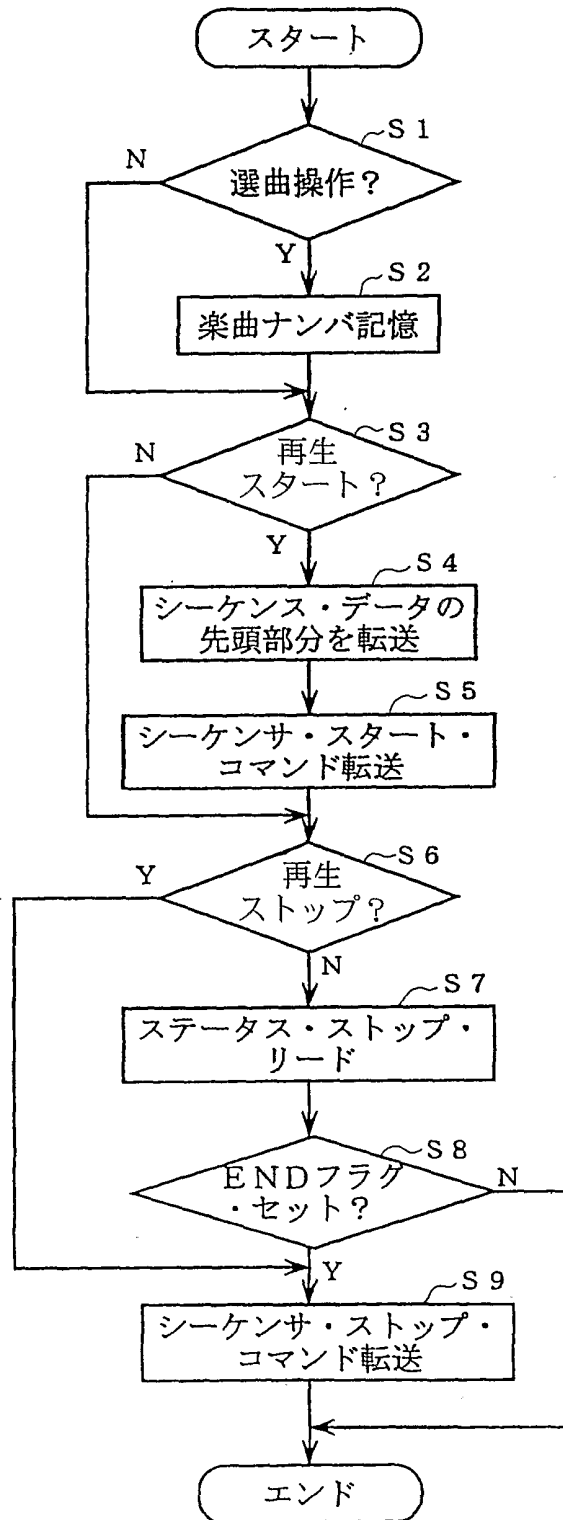
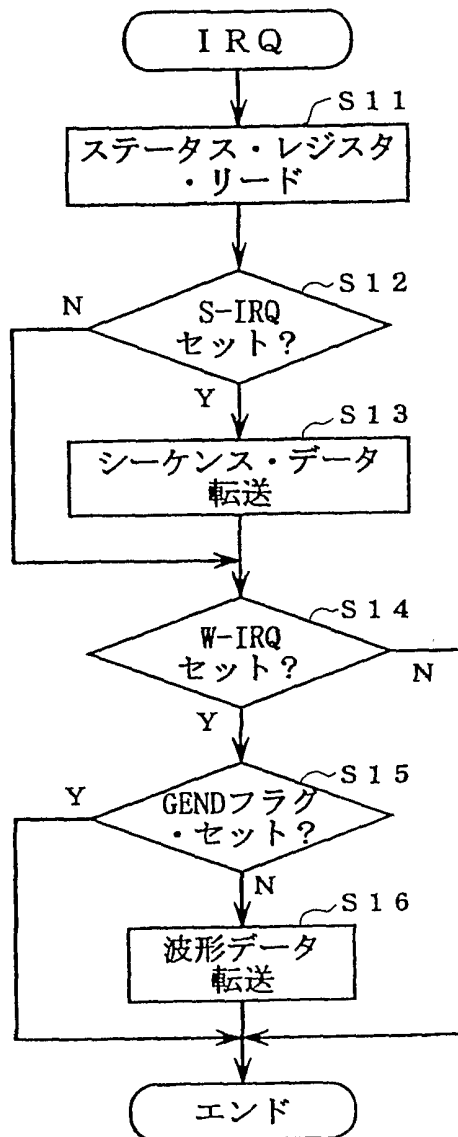


図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ G10H 1/00, G10H 7/02		
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) Int.Cl ⁷ G10H 1/00, G10H 7/02		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001		
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	JP, 7-181967, A (Roland Corporation), 21 July, 1995 (21.07.95) (Family: none)	1-15
Y	JP, 59-15296, A (Kabushiki Kaisha Daini Seikosha), 26 January, 1984 (26.01.84) (Family: none)	1-15
Y	JP, 4-168492, A (Brother Industries, Ltd.), 16 June, 1992 (16.06.92) (Family: none)	1-15
Y	JP, 6-85688, A (Casio Computer Co., Ltd.), 25 March, 1994 (25.03.94) (Family: none)	5, 10, 11-15
Y	JP, 9-181795, A (NEC Saitama Ltd.), 11 July, 1997 (11.07.97) (Family: none)	11-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* "A" "E" "L" "O" "P"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance earlier document but published on or after the international filing date 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) document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" "X" "Y" "&" 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 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 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 19 June, 2001 (19.06.01)		Date of mailing of the international search report 26 June, 2001 (26.06.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G10H 1/00, 102 Int. Cl ⁷ G10H 7/02		
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 ⁷ G10H 1/00, 102 Int. Cl ⁷ G10H 7/02		
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 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001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 請求の範囲の番号
Y	JP, 7-181967, A (ローランド株式会社), 21.7月. 1995 (21.07.95) (ファミリーなし)	1-15
Y	JP, 59-15296, A (株式会社第二精工社), 26.1月. 1984 (26.01.84) (ファミリーなし)	1-15
Y	JP, 4-168492, A (ブラザー工業株式会社), 16.6 月.1992 (16.06.92) (ファミリーなし)	1-15
Y	JP, 6-85688, A (カシオ計算機株式会社), 25.3月. 1994 (25.03.94) (ファミリーなし)	5, 10, 11-15
Y	JP, 9-181795, A (埼玉日本電気株式会社), 11.7 月.1997 (11.07.97) (ファミリーなし)	11-15
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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	19.06.01	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 千葉 輝久
		5C 8938
		電話番号 03-3581-1101 内線 3541