

【技術分類】 3 - 6 - 4 出力手段 / 音響報知 / 音声・トーン

【 F I 】 G04G13/00@E

【技術名称】 3 - 6 - 4 - 1 音声合成回路

【技術内容】

時計が示している時刻を鳴鐘音または音声によって知らせる手段であって、当該鳴鐘音または音声を人工的に作り出すための信号処理の技術である。

音声合成方式は、波形符号化方式、分析合成方式、規則合成方式の 3 つに大別される。

図 1 に、波形符号化方式の音声合成回路例を示す。波形符号化方式には、ADPCM 方式や適応デルタ変調方式などが含まれる。

図 1 は、適応デルタ変調方式の音声合成回路の例である。DPCM (Differential PCM) 方式は、隣のサンプル値との差を量子化して記憶する方式で、音質を落さずに量子化ビット数を低減できる。ADPCM 方式は、DPCM をさらに進めたもので、隣のサンプル値との差を量子化する範囲をひとつ前のサンプル値との差から予測し、サンプリング点ごとに变化させていくものである。

さらに、適応デルタ変調方式は、1 つのサンプリング値に対して次にくる音声信号が現在値より高いか低いかを判定して 1 ビットで符号化を行う。

図 1 の回路構成は、3 ビットの遅延回路、12 ビットの差分値レジスタ、12 ビット加算器、10 ビット評価レジスタ、10 ビット D/A コンバータ、比較回路から構成されている。

【図】図1 波形符号化方式の音声合成回路例

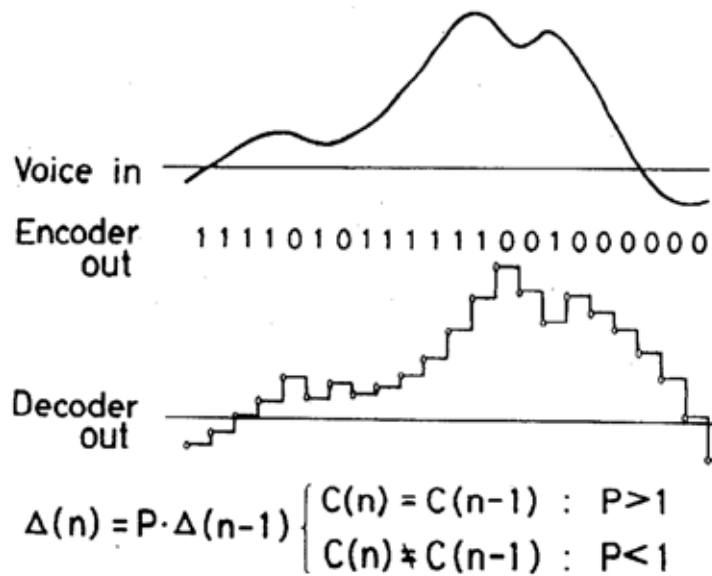


図. 6 適応デルタ変調方式波形

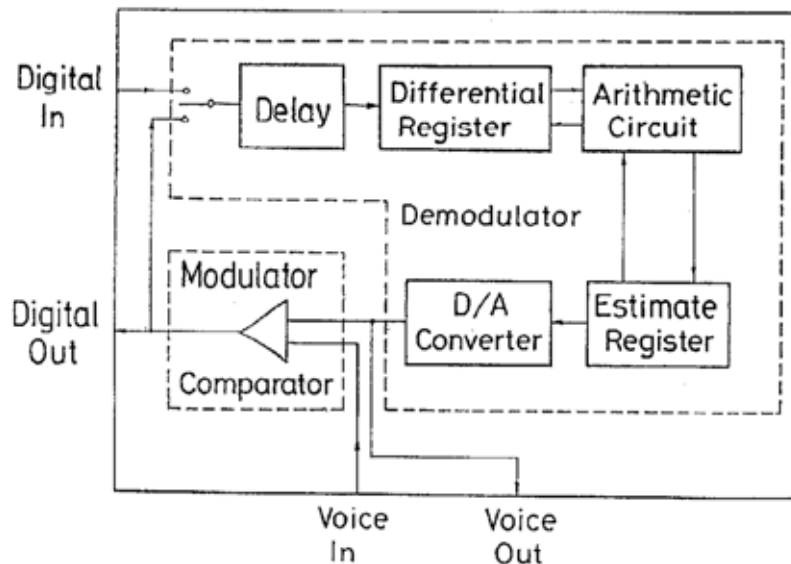


図. 7 適応デルタ変調方式の回路構成

出典 1、「57 頁 図 6 適応デルタ変調方式波形と図 7 適応デルタ変調方式の回路構成」

図 2 は、分析合成方式に含まれる線形符号化方式の音声合成回路例を示す。

分析過程では、音声信号からスペクトル包絡情報、基本周期情報、音源振幅情報を抽出し、半導体メモリー上に記憶する。合成過程では、スペクトル包絡特性を実現するデジタルフィルタに、有声音のときには基本周期毎にインパルスを、また無声音のときにはランダム雑音を入力することにより音声合成する。

スペクトル包絡情報としては、PARCOR 係数が多く用いられており、時計用の低動作電圧、低消費電力条件を満たす PARCOR 方式の LSI が開発されている。

【図】図2 線形符号化方式の音声合成回路例

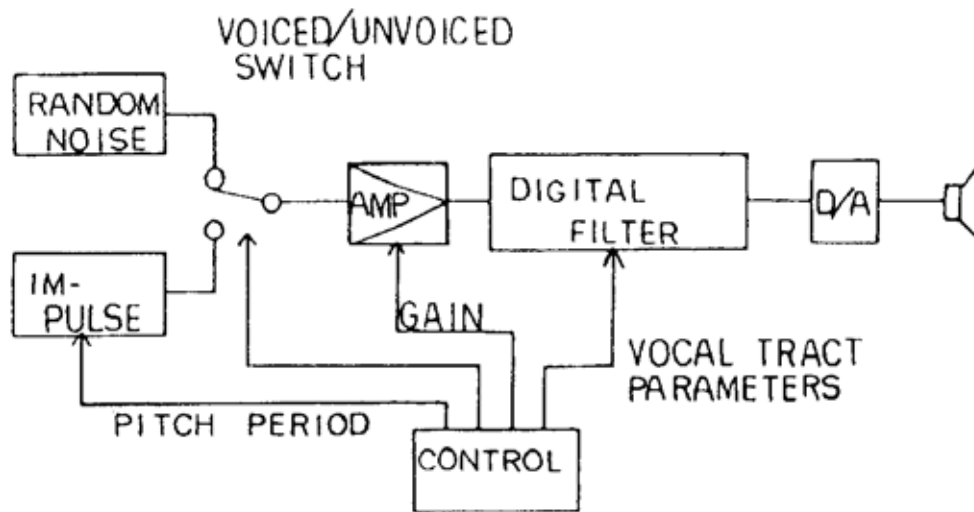


図1 線形予測符号化方式の合成過程

出典 2、「23 頁 Fig.1 線形予測符号化方式の合成過程」

この技術は、音声付きデジタルウォッチや音声出力機能付き携帯機器に応用されている。音声データは高圧縮が可能であるので、それを保存しておくためのメモリーは記憶容量の節約が図られている。

【出典 / 参考資料】

出典 1:「音声合成用 LSI」,「日本時計学会誌 No.102」,「1982 年 9 月」,「伊藤進(東京芝浦電気)著」,「日本時計学会発行」, 52 - 63 頁

出典 2:「PARCOR 方式を用いた音声合成用 LSI の開発」,「日本時計学会誌 No.107」,「1983 年 12 月」,「藤田純男、高井正己、田中和幸、福市卓朗(第二精工舎)著」,「日本時計学会発行」, 22 - 36 頁

参考資料 1:「音声付きデジタルウォッチを実現した技術的重要素」,「国際時計通信 No.272」,「1982 年 12 月」,「第二精工舎著」,「国際時計通信社発行」, 430 - 433 頁

参考資料 2:

- ・ 出典: セイコーエプソン 製品情報 CMOS LSI 製品別リスト MCU
- ・ 著者名: セイコーエプソン株式会社
- ・ 表題: S5U1C33xT1S: 音声合成
- ・ 掲載者: セイコーエプソン株式会社
- ・ 検索日: 2005 年 1 月 7 日
- ・ アドレス:

http://www.epsondevice.com/semicon/products/mcu/32bit_middleware/s5u1c33xt1s.htm

【技術分類】 3 - 6 - 4 出力手段 / 音響報知 / 音声・トーン

【 F I 】 G04G1/00,309, G04G1/00,314

【技術名称】 3 - 6 - 4 - 2 トーン合成回路

【技術内容】

時計に電話番号を記憶させておき、電話をかける際に、時計からダイヤル用の信号音（トーン音）を発生させる時計であって、複雑な信号を合成し、音声や音響として時計からの出力を可能にする技術である。

図 1 は、トーン合成信号として、Dual Tone Multi Frequency（以下 DTMF と略す）信号を合成するトーン合成の波形例である。電話機に対して各々低群（4 周波数）高群（3 周波数）を組み合わせた DTMF 信号を送出してオート・ダイヤルできる「フォーン・ダイアラー・ウォッチ」では、例えば、1 を押した時に図 1 に示すような低群 697Hz と高群 1209Hz の 2 周波合成信号を必要とする。

【図】図 1 DTMF 信号の波形例

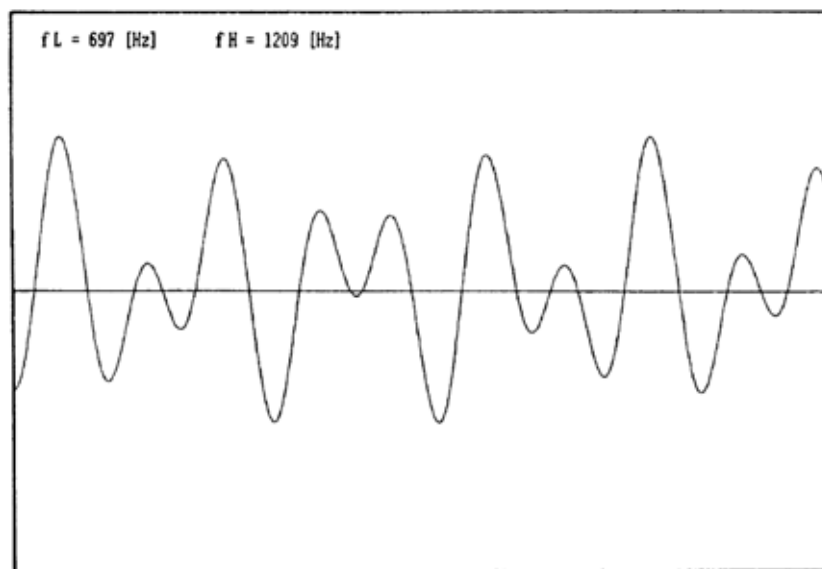


Fig 2 DTMF signal

出典 1、「32 頁 Fig. 2 DTMF signal」

図 2 は、トーン合成回路として、図 1 の DTMF 信号を発生させるための、DTMF 信号発生回路のブロック図を示す。信号源は 32768Hz の水晶振動子である。これの 2 週倍信号を低群用・高群用各々のプログラマブル・カウンタに供給し、所定の周波数を持つ信号を方形波として得る。この方形波が 4 次のスイッチト・キャパシタで構成したロー・パス・フィルタを通過すると疑似正弦波になり実際に必要な信号波形が得られる。

【図】図 2 DTMF 信号発生回路のブロック図

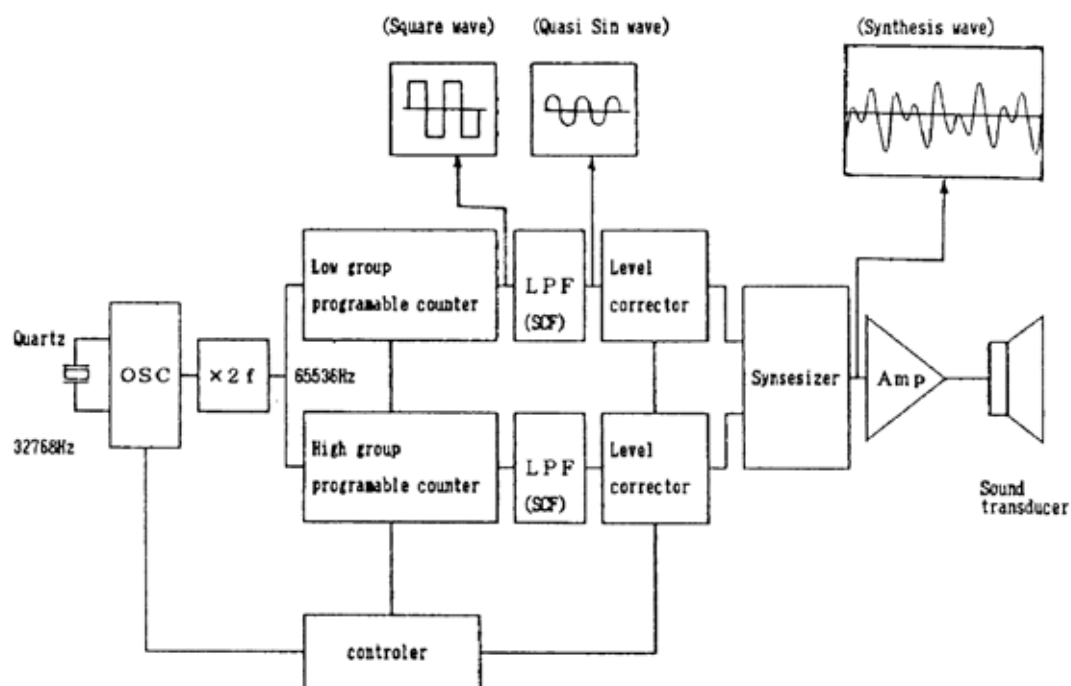


Fig 3 DTMF signal generator

出典 1、「34 頁 Fig3 DTMFsignal generator」

図 3 は、図 2 の DTMF 信号発生回路のブロック図におけるシンセサイザー部の回路図である。Rf 及び Rs1 ~ Rs7 の抵抗値比を適当な値に選ぶことによって合成する各要素周波数ごとに比率を変化させて合成を行い、合成信号の補正が行なわれる。

【図】図3 シンセサイザー部の回路図

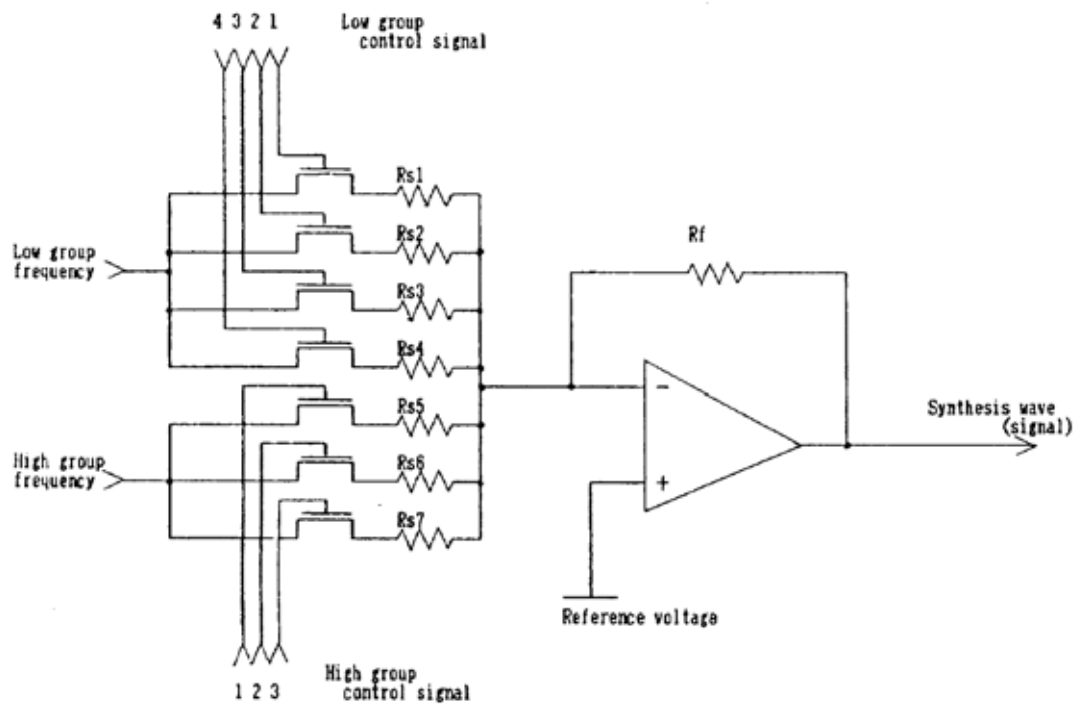


Fig 5 Correct circuit of signal level and synthesizer

出典1、「35 頁 Fig.5 Correct circuit of signal level and synthesizer」

この技術は、電話をかけるだけでなく、電話機のボタンを押すことで得られる各種サービスにも応用可能である。

【出典 / 参考資料】

出典1:「フォン・ダイアラ・ウォッチの開発」,「日本時計学会誌 No.127」,「1988年12月」,「相原敏治、木下聡、山田吉信(カシオ計算機)著」,「日本時計学会発行」,29 - 37 頁

【技術分類】 3 - 6 - 4 出力手段 / 音響報知 / 音声・トーン

【 F I 】 G04G13/00@E

【技術名称】 3 - 6 - 4 - 3 処理アルゴリズム

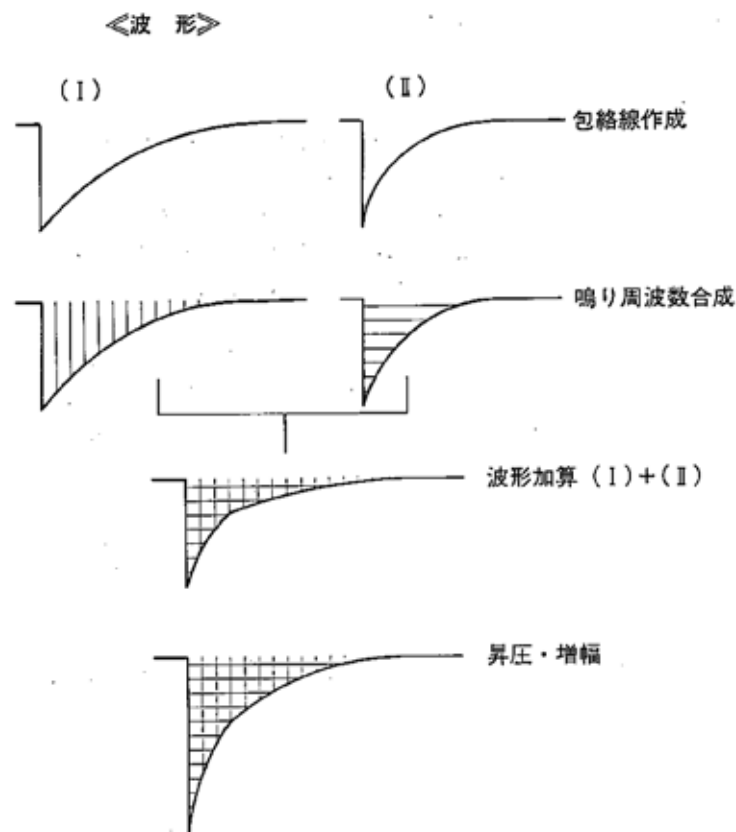
【技術内容】

時計の多機能・高機能化が進み、単なるアラーム音ではなく、音声やきれいな音響の出力が求められている。これらの音声や音響信号を合成するための処理アルゴリズムに関する技術である。

図 1 は、アラーム時計において、鐘を叩いたような「打音」を合成する処理アルゴリズムの例である。全電子式としてできるだけ“打音”に近い音を出すことが要求され、きれいな減衰音を形成することが課題である。

- (1) 包絡線（エンベロープ・カーブ）を、包絡線作成 CR 回路のコンデンサーの放電曲線（エクスポネンシャル・カーブ）により形成する。
- (2) 包絡線に鳴り周波数をミックスする。
- (3) 時定数の異なった CR 回路の波形を加算回路にて加算することによって、初期に強いピークをもち、かつ余韻が長く、打音に近い波形を形成する。その後、昇圧と増幅を行う。

【図】図 1 「打音」を合成する処理アルゴリズムの例



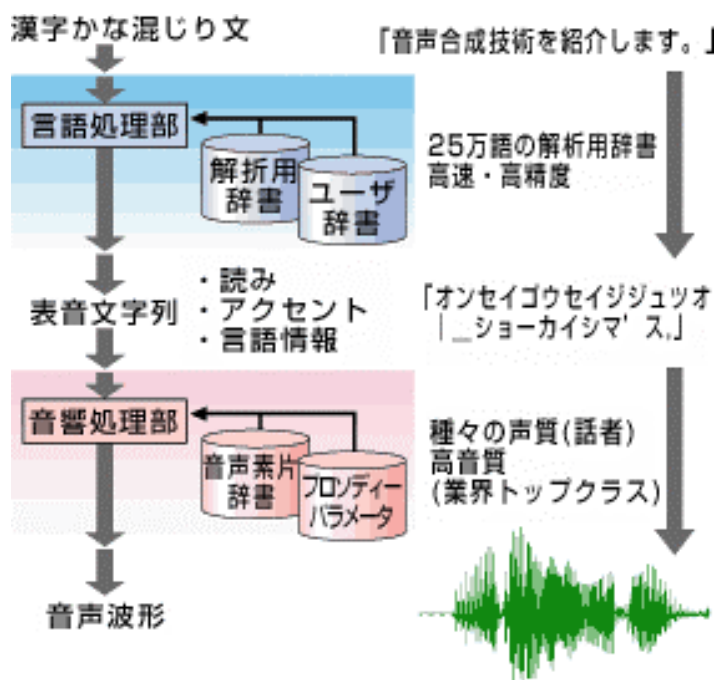
第 9 図 合成する打音作成概略

出典 1、「210 頁 第 9 図 合成する打音作成概略」

一方、言語情報をコンピューター上で音声合成する技術が開発されている。時計と情報機器との境がなくなって来るにつれてこの種の音声合成の技術が時計にとっても重要となる可能性がある。

図2は、コンピュータ上で、音声合成エンジンが、テキストを合成音声に変換し読み上げる処理アルゴリズムの例である。音声合成エンジンが、言語解析を行い、単語の読み方やアクセント、句や文のイントネーションを推定して音声合成を行い、日本語の漢字かな混じりの文や、英語の文章を読み上げることができる。音声合成エンジンに用いられている「規則合成技術」は、「音声素片」という短い時間単位の音声を記憶し、この「音声素片」を適当な発声速度や声の高さに加工作し、つなぎ合わせて発声させる技術で、時報のような定型文ではなく、任意の文章を読み上げることができる。

【図】図2 音声合成エンジンの例



出典2、「PureTalk」による音声合成」

この技術は、音声出力機能付き携帯機器や、自動販売機などの用途に応用されている。音声データは高圧縮が可能であるので、それを保存しておくためのメモリは記憶容量の節約が図られている。

【出典 / 参考資料】

出典1:「シチズン「スーパーアラーム」Cal.6760の技術内容」,「国際時計通信 No.374」,「1991年6月」,「シチズン時計著」,「国際時計通信社発行」,202 - 210 頁

出典2:

- ・ 出典: キヤノン 技術のご紹介 ソフトウェア技術
 - ・ 著者名: キヤノン
 - ・ 表題: 音声合成技術
 - ・ 掲載者: キヤノン株式会社
 - ・ 検索日: 2005年1月6日
- アドレス: http://web.canon.jp/technology/detail/software/pure_talk/

【技術分類】 3 - 6 - 4 出力手段 / 音響報知 / 音声・トーン

【 F I 】 G04G13/00@E

【技術名称】 3 - 6 - 4 - 4 ボイススピーカー（動電型）

【技術内容】

時計の多機能・高機能化が進み、音声や音響出力を利用することが増えている。そのために、単純な報知音ばかりでなく、音声や音響が再生可能な性能のスピーカーを実現する技術である。

図 1 は、電話機のプッシュホン音を送出してオート・ダイヤルが可能なフォーン・ダイアラー・ウォッチに用いられている発音体の構造比較であって、従来のアラーム用発音体の構造とを比較したものである。

図 1 において、左がボイススピーカーとしてのダイナミック型発音体、右が従来のアラーム用電磁型発音体である。ダイナミック型発音体の大きさは、10.4mm φ で厚さ 4mm である。低い周波数帯域での高出力化が必要なため、振動板の形状・材料ヤング率の適正化がはかられ、低 f_0 （共振周波数）化が実現されている。

【図】図 1 発音体の構造比較（左がボイススピーカー）

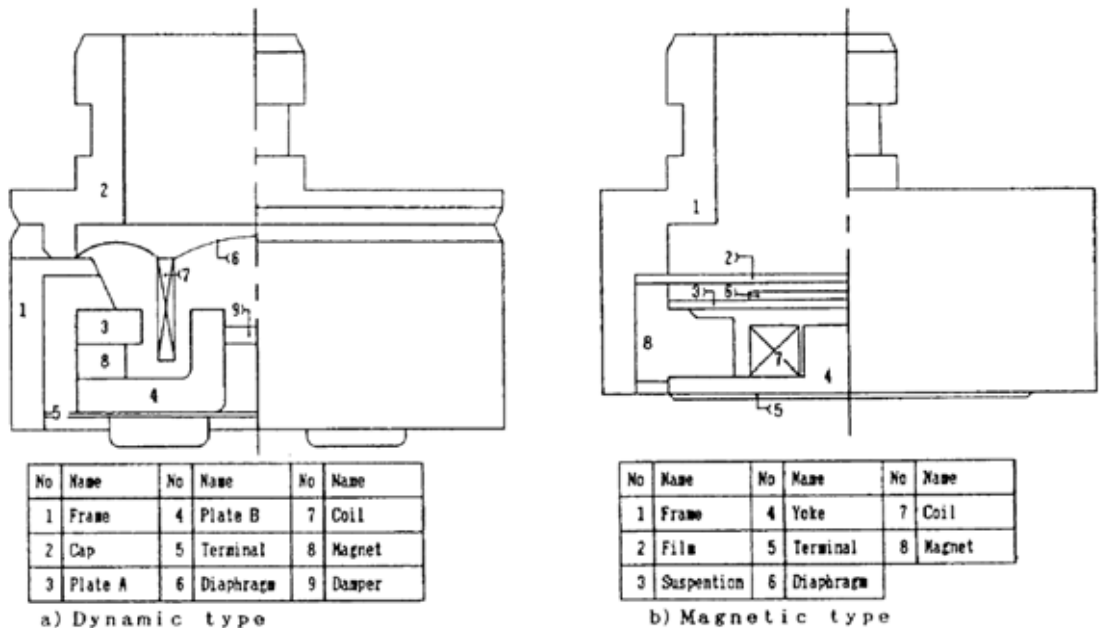


Fig 8 Structure of sound transducer

出典 1、「37 頁 Fig.8 Structure of sound transducer」

図 2 は、図 1 で示したフォーン・ダイアラー・ウォッチにボイススピーカーとして用いられているダイナミック型発音体と、従来のアラーム用电磁型発音体との周波数特性の比較である。従来の報音アラーム使用帯域（2KHz～4KHz）に対して、各々低群（4 周波数）、高群（3 周波数）を組み合わせている 2 周波合成信号の DTMF（Dual Tone Multi Frequency）信号に必要な帯域である約 700Hz～1500Hz の再生が可能となっている。

【図】図 2 周波数特性の比較

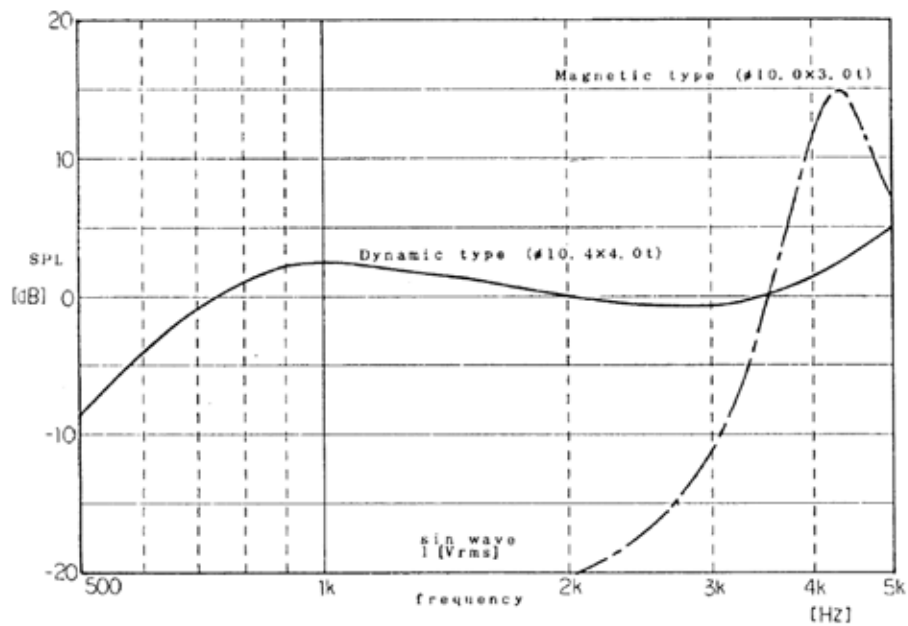


Fig 7 Frequency response

出典 1、「36 頁 Fig.7 Frequency response」

この技術は、今後公衆回線を利用した多様なサービスが期待されるなかで、時計を情報端末として利用することを可能にする。また、利用者が自分で録音した音や音声をアラーム音として用いる時計に応用できる。

【出典 / 参考資料】

出典 1：「フォン・ダイアラ・ウォッチの開発」、「日本時計学会誌 No.127」,「1988 年 12 月」,「相原敏治、木下聡、山田吉信（カシオ計算機）著」,「日本時計学会発行」, 29 - 37 頁

【技術分類】 3 - 6 - 4 出力手段 / 音響報知 / 音声・トーン

【 F I 】 G04G1/00,309, G04G1/00,314

【技術名称】 3 - 6 - 4 - 5 駆動回路

【技術内容】

プッシュホン電話に直接電話を掛けるために音声や音響を出力する時計などであって、アラーム報知音では必要でなかった周波数帯域に対応する音を発するように、スピーカーに信号を出力する駆動回路の技術である。

図 1 は、電話機に対して Dual Tone Multi Frequency (以下 DTMF と略す) 信号を送出してオート・ダイヤルできる「フォーン・ダイアラー・ウオッチ」の場合での例で、DTMF の周波数組み合わせを示している。電話機の押しボタンは図 1 に示すように各々低群 (4 周波数) 高群 (3 周波数) を組み合わせてその機能が規定され、例えば 1 を押した時は低群 697Hz と高群 1209Hz の 2 周波合成信号となる。

【図】 図 1 DTMF の周波数組み合わせ

High group Low group	1209 [Hz]	1336 [Hz]	1477 [Hz]
697 [Hz]	1	2	3
770 [Hz]	4	5	6
852 [Hz]	7	8	9
941 [Hz]	*	0	#

Fig 1 Allocation of frequencies to the various digits and symbols of a push-button set

出典 1、「32 頁 Fig.1 Allocation of frequencies to the various digits and symbols of a push button set」

図 2 は、DTMF 信号の送出に必要な周波数特性を示しており、白丸が駆動電圧、黒丸がそれによる音圧レベルを表している。合成音の低群・高群の音圧バランス調整や、発音体及びマイク (電話機の送話器) の周波数特性に合わせるためのレベル補正回路を備えている。レベル補正後に、アンプを介して電流増幅して発音体の駆動を行っている。

【図】図2 DTMF 信号の周波数特性

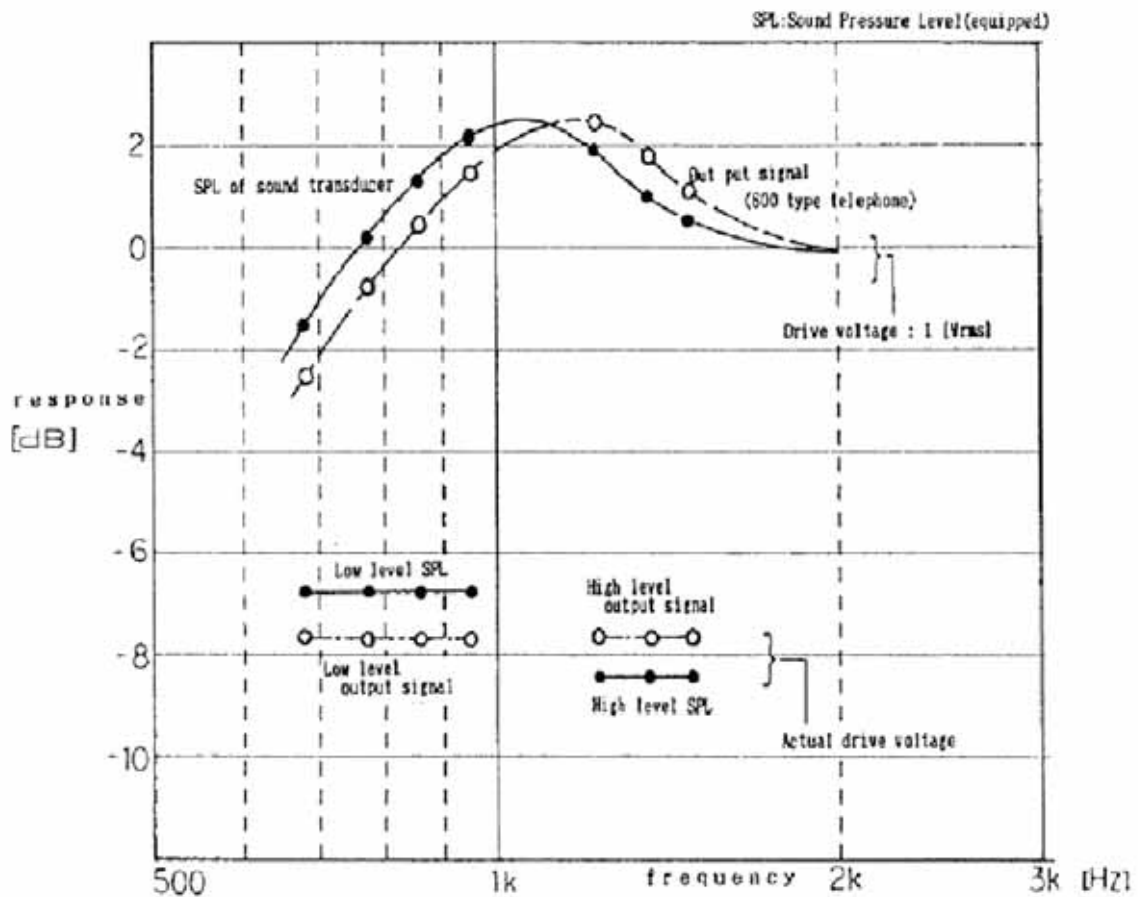


Fig 4 Correction of sound level

出典1、「34 頁 Fig.4 Correction of sound level」

図3は、発音体を駆動する駆動回路である。高出力特性を得る為いわゆるプッシュ・プル構成となっている。合成器からの出力信号は、オペアンプOP1を通過した反転波形とOP2,OP3を通過した正転波形となって発音体を駆動している。そして、駆動回路やCPU、周辺回路を含めてのワンチップLSI化が図られている。

【図】図3 駆動回路

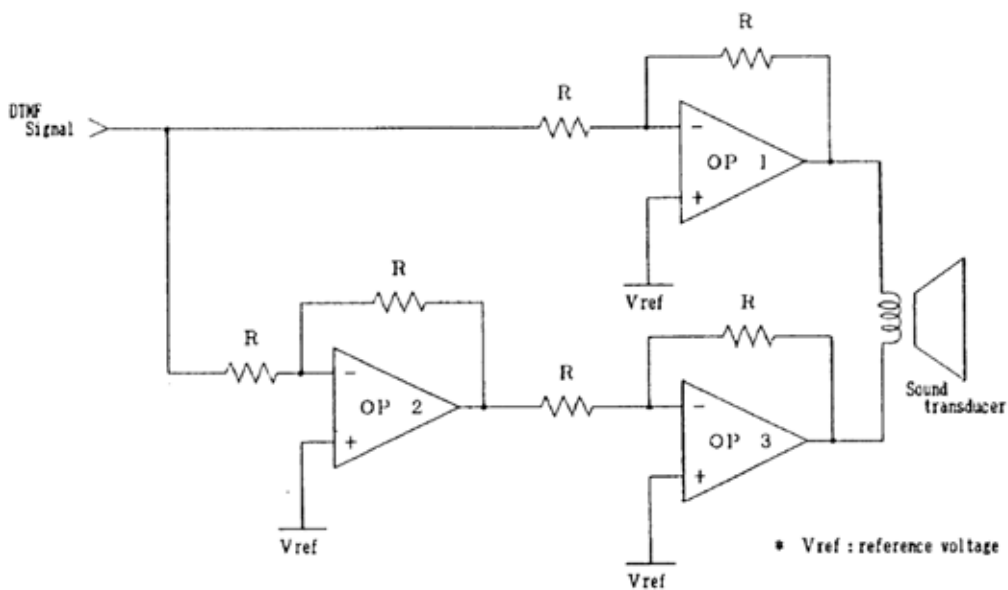


Fig 6 Drive circuit of sound transducer

出典 1、「36 頁 Fig.6 Drive circuit of sound transducer」

【出典／参考資料】

出典 1:「フーン・ダイアラ・ウォッチの開発」,「日本時計学会誌 No.127」,「1988 年 12 月」,「相原敏治、木下聡、山田吉信(カシオ計算機)著」,「日本時計学会発行」, 29 - 37 頁