

第4章

V850 マイコン基板を用いて音声処理の基本を学ぼう

ADPCM 音声出力を利用した「しゃべる抽選機」の製作事例

近年、オーディオ機器だけでなく、家電製品や子供向けのおもちゃなどにも「しゃべる」機能が搭載されることが多くなった。音声データの取り扱いには、アナログ-デジタル変換やデータ圧縮・伸張、リアルタイム処理など、さまざまな技術が必要になる。ここでは、本誌2007年5月号に付属したV850 マイコン基板を用いた「しゃべる抽選機」の製作を通じて、音声データ処理の基本を学ぶ。

(編集部)

木村 和人

コンパクト・ディスク(CD)が発売され、デジタル化された音が身近になってから20年以上が過ぎています。近年は小型の携帯型音楽プレーヤの普及が進み、今や私たちの周りから、レコードやカセット・テープといったアナログ・オーディオ媒体が姿を消そうとしています。DVDやBlu-ray Disk, HD DVD, 地上デジタル放送など、映像の世界でもデジタル化が進んでおり、そこに含まれる音もデジタル化されています。

また、家電製品や子供向けのおもちゃなど、“しゃべる”機能を搭載しているものが多くなりました。これらは、デジタル化した音をマイコンや専用LSIが処理することで実現しています。本誌2007年5月号付属のV850 マイコン基板に搭載されたマイコンV850ES/JG2でも同じような処理が可能です。

そこで、V850 マイコン基板を使って、デジタル化された音を再生する簡単なおもちゃ「ロト・マシン(抽選機)」を作ってみました。完成イメージを図1と写真1に示します。

1. 音のデジタル化

私たちの耳に聞こえる音は空気の振動です。空気の密度の違いが鼓膜を震わせることで、「音」として認識できます。音を発生させる代表的なものにスピーカがあります。これは、電気信号(電圧の変化)をコーン紙の振動に変換して、空気を振動させています。また、空気の振動を電気信号に変換するものにマイクがあります。この辺りは、既にご存じのことかと思えます(図2)。

音をデジタル化するとはどういうことでしょうか。音は時間とともに電圧が変化するアナログ信号です。この信号の振幅が大きければ大きい音になり、振幅が小さければ小さい音になります。また、振動が細かければ高い音になり、粗くなれば低い音になります。

このアナログ音声信号のデジタル化には、標本化や量子化、符号化を用います。簡単にいえば、標本化は信号を

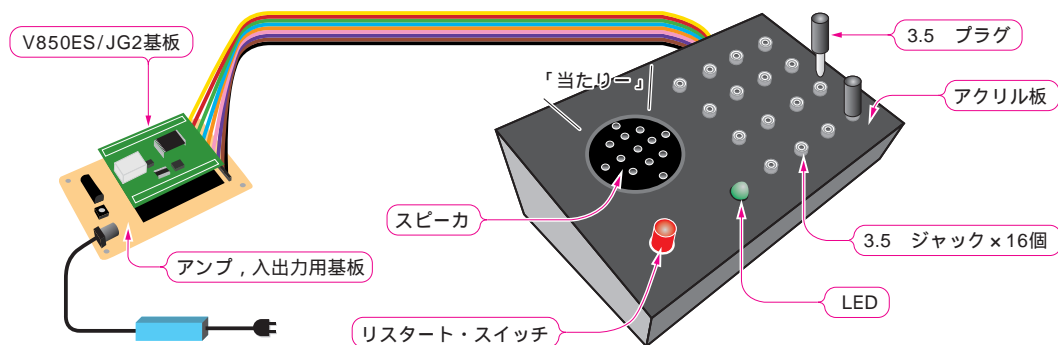


図1
ロト・マシン完成イメージ
16個のジャックにプラグが差し込まれると、「当たり」、「はずれ」を判定し、対応する音声をスピーカから出力する。

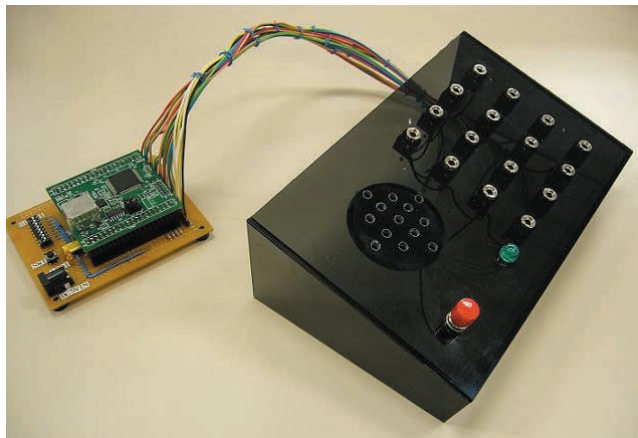


写真1 ロト・マシンの外観

左端の赤いスイッチを押すとランダムに「当たり」が設定され、中央左のLEDが点灯する。プラグを差して「当たり」になると、発声とともにLEDが点滅する。

時間ごとにスライスすること、量子化はスライスした一片の長さがある単位(ステップ)で計測すること、符号化は計測した結果を記録すること、ととらえていいでしょう。これらの方法を用いて信号をデジタル化することを、PCM(Pulse Code Modulation)と呼びます。

一定周期で信号を取り込む「標本化」

標本化とは、一定の周期で信号を取り込むことをいいます(図3)。この周期をサンプリング周期といい、その逆数をサンプリング周波数あるいはサンプリング・レートと呼びます。

サンプリング周波数 = 1/サンプリング周期

信号を標本化する際は、その信号波形が持つ周波数成分の2倍のサンプリング周波数であれば、元の信号波形を再現できま

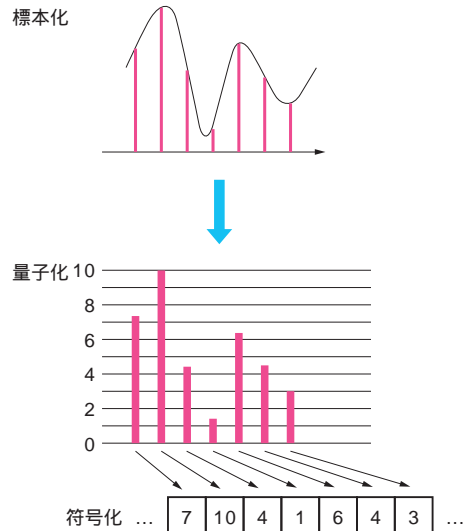


図3 音のデジタル化

音のデジタル化では、電気信号の標本化、量子化、符号化を行う。

す(標本化定理あるいはサンプリング定理)。このため、例えばサンプリング周波数が8kHzであれば、4kHzまでの信号を記録・再現でき、サンプリング周波数が40kHzであれば20kHzまでの信号に対応できます。逆に、再現したい最高周波数が決まれば、サンプリング周波数もおのずと定まります(図4)。

音声をデジタル化する際のサンプリング周波数としては、8kHz ~ 192kHz 辺りが多く使用されています。例えば、音楽用CDのサンプリング周波数は44.1kHzであり、人間の可聴周波数といわれる20Hz ~ 20kHzをカバーしています。電話の場合、音声帯域は3.4kHzまでなので、サンプリング周波数は8kHzあれば十分であるということにな

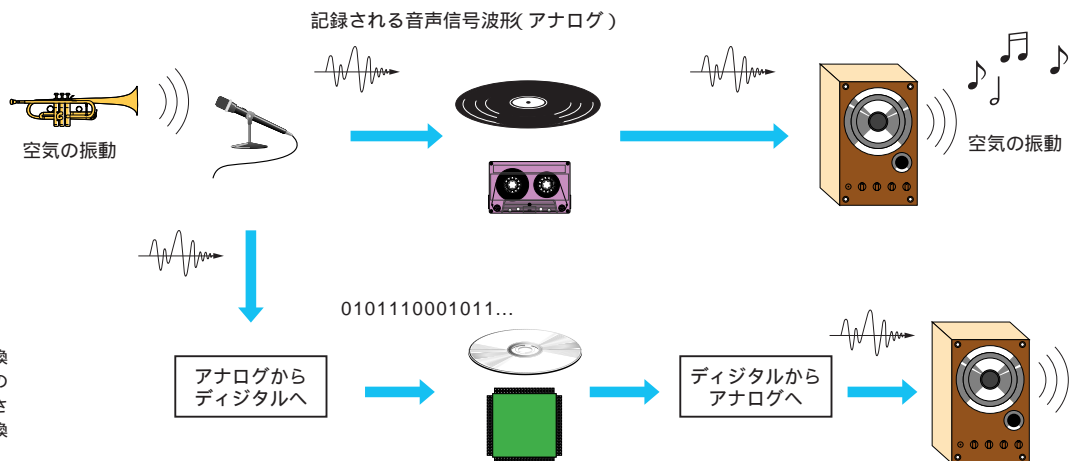


図2 音声の信号処理のイメージ

空気の振動は、マイクで電気信号に変換される。音声のデジタル処理ではこの電気信号がアナログ-デジタル変換される。また、デジタル-アナログ変換することで、スピーカーで再生できる。