

SH-2Aを使った スペクトラム・アナライザ の製作



関連データ

MP3プレーヤとして再生中の音楽や、ライン入力からのオーディオ・データに対して、周波数成分を解析して帯域別にLCD画面にレベルを表示するスペクトラム・アナライザを製作した。MP3プレーヤ時に再生中の音に合わせてレベルが変化する様子は、見ているだけでも面白い。(編集部)

松浦 光洋

筆者が以前に製作した「SH-2Aによるグラフィック・イコライザ機能付きMP3プレーヤ」⁽¹⁾は、MP3ファイル再生時にタッチ・パネル機能付きLCD画面を使ってグラフィック・イコライザ機能を実現するものです。この製作で参考にした参考文献(2)～(4)では、グラフィック・イコライザ(グライコ)に加えてスペクトラム・アナライザ(スペアナ)機能も実装されていました。FPGAやパソコンでの例なので、両方の機能を処理することができていましたが、本誌2010年6月号付属のSH-2A基板では、MP3ファイルをデコードしてグライコ処理を行うまでが精一杯だったため、スペアナ機能の実装は断念していました。

記事掲載後、編集部から「MP3での再生はあきらめ、外部オーディオ入力に対してグライコとスペアナの両方を動作させることはできないか」という話がありました。MP3デコードの負荷が減るなら実現可能だろうとやってみたのが今回の製作の始まりです。またMP3プレーヤでも、グライコ機能をバイパスしているときであればスペアナが動作可能でした。そこで「グライコorスペアナ付きMP3プレーヤ」としても動作するようにしてみました。

今回作成したプログラムは、北斗電子製LCD拡張ボード「HSB7264LCD」と若松通商製LCD拡張ボード「WKLCD-2A」に対応しています。HSB7264LCDには外部オーディオ入力があるので、MP3プレーヤ時のスペアナ表示かグライコ機能のどちらか、または外部オーディオ入力時のスペアナ表示とグライコ機能の同時使用が可能です。WKLCD-2Aには外部オーディオ入力がないので、MP3プレーヤ時のスペアナ表示かグライコ機能のみが使用できます(写真1)。

● スペクトラム・アナライザ

スペクトラム・アナライザとは、信号に含まれる周波数成分の大きさをグラフ表示するものです。複雑な波形も複数の正弦波の合成であり、それぞれの正弦波の周波数と振

幅は次式で示す「フーリエ変換(FT: Fourier Transform)」によって求めることができます。

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)e^{-j\omega t} dt \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただしこの式はマイナス無限大からプラス無限大までの連続したデータを積分するものとなっているため、実際の計算では次式のように積分期間を限定します。

$$F(\omega) = \int_{t1}^{t2} x(t)e^{-j\omega t} dt \quad \dots\dots\dots (2)$$

この限定された期間の波形が永遠に繰り返されるものと想定してフーリエ変換をします。また、実際の計算は連続したデータではなくデジタル・データが対象なので、離散データを対象とした「離散フーリエ変換(DFT: Discrete Fourier Transform)」が使われます。しかしこの式も計算量が膨大なため、「データ点数を2のべき乗とする」という条件を加えることで計算量を減らした「高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)」を使うのが一般的です。

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-\frac{j2\pi kn}{N}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

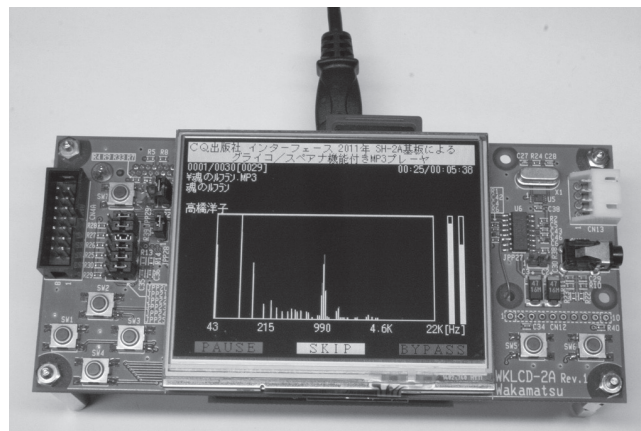


写真1 スペクトラム・アナライザ対応MP3プレーヤ
若松通商製LCD拡張ボード「WKLCD-2A」を使用。