

騒音環境による音量制御システム

Volume control system in noise environment

有泉 和也[†]
Kazuya Ariizumi

堀口 文男[†]
Fumio Horiguchi

1 はじめに

近年、デジタルテレビや iPod を代表とするオーディオ機器など音を出力する機器の開発が盛んになっている。家電量販店などではさまざまなメーカーの商品が並べられ、数十年前では考えることのできない低価格で入手することが容易になってきている。そして誰でもいつでもそれらを使用しオーディオ生活を手軽に送れるようになってきている。それに伴い良い音質や快適に音を聞きたいというニーズが増えてきているように考えられる。

快適に聞くということの条件は(1)本人が快適だと思えるちょうど良い音の大きさ。(2)高音質により臨場感を感じることで音。(3)対象とする音源のみを集中して聞くことができる。ということが挙げられる。(1)は聞く人間により快適だと感じることで音の大きさが変わってくる。(2)は高品質な録音装置を用いデジタルにより記録することで良い音質になる。(3)は音源以外の騒音や雑音がなるべくないという環境になってくる。今回は(3)を中心に扱っていく。(3)は方法として 2 つ挙げられる。まず、騒音をなるべく聞かえないようにすることが考えられる。最近の小型オーディオ機器に内蔵されているノイズキャンセリングシステムのような、周囲の騒音を付属のヘッドホンに搭載されているマイクで拾い、逆位相の音をオーディオ信号と混合して騒音を軽減させるものがある。次に、前述とは逆に騒音が大きくなるのであればそれにしたがって音源の音を大きくしていき騒音よりも聞き取りやすくしていくという方法である。携帯電話の機種によって[1]は周囲の騒音を感知すると、騒音のレベルにより相手の声を強調し、聞き取りやすくするというものが発売されている。

そこで本研究では、テレビやコンポといったスピーカーで聞く音や音楽が外の騒音(車が通り過ぎる音や人の話し声などの騒音)で聞き取りにくくなっている状態を改善するために挙げていく。騒音のレベルを測定し最適なレベルに変更することにより、最適な視聴環境を実現していくことを目的とする。

従来であれば車が通り過ぎることにより、聞き取りにくくなった音をリモコン等でそのつど音量調節し車の通過後元に戻っていた。この不便な作業を自動的に行っていく。騒音の測定にはマイクを用い PIC マイコンを使用して、マイク音量測定レベルメーターを作成しレベルの測定を行う。そのレベルに応じて入力された音の増幅度を、段階的に変化させる回路を作成し改良を加えていくことを目的とする。

今回はこのシステムの現時点の完成状況と問題点や改善点を報告し、今後どのように機能の追加や応用ができるかを提示していく。

2 装置の構成

まず、騒音のレベルを測定しなければならないので、音声レベルメーターを用いる。集音マイクより騒音を集めアンプで測れる大きさまで増幅し、レベルメーターにより音を測定するものである。このレベルメーターには[2]のレベルメーター部を用いる。マイクロチップ・テクノロジー社のワンチップ・マイコン PIC16F88 を用いて音源のレベルを 10 個の LED に表示する装置である。(本来はステレオで 20 個の LED であるが今回は実験であるために 10 個のみ使用した。) LED 端子部分を使用するので LED 本体部分は本来不要であるが、レベルの大きさの確認のために残しておく。アンプについては集音マイク部とオーディオ出力部共に一般的なオーディオパワー IC を使用した同一のアンプを使用する。

次にレベルに応じて音量を変えるためにリレーを用いる。リレーを動作させ抵抗値の違いにより音量を段階的に調節していく。リレーには 5V 対応の標準的なものを 3 つ用いて実験を行う。レベルメーターには 10 個の LED の点灯端子がある。その端子の 3・6・9 番目の端子をリレーにそれぞれ接続する。これは 3 つのリレーで実験を行うためである。実験の進み具合によっては追加していくことによって、徐々に滑らかな音量調節ができるようになっていく。そして抵抗の値は $10k \cdot 6k \cdot 3k \cdot 0\Omega$ と変化させる。こちらもリレーの数に伴って追加していく必要がある。動作原理としては、リレーが作動していないとき $10k\Omega$ から始まり 1 つ 2 つ作動すると $6k \cdot 3k\Omega$ となっていく最後は 0Ω に近づけていく。このようにすることによって騒音が少ない時は普通の音量でオーディオ機器からの音を聞き、騒音が大きくなるにつれてオーディオ機器の音を大きくしていくことができる。

さらに今回は集音マイク部分とアンプ周りを調べるために可変電源を使用する。これは実際の騒音を使わずにレベルメーターやリレーが正しく動作するかを確認するためのものである。0V~4.2V (LED 端子の 10 番目が点灯するのが 4.2V であるため) まで可変電源のつまみを変化させ電圧を上げ、リレーを作動させるようにする。以上が装置本体の構成である。

PIC マイコンのプログラムコンパイル等には WindowsXP 搭載の PC で MPLAB IDE を用いて行う。使用言語はアセンブリ言語である。PIC 書き込みに使う機器も電子工作で使用する標準的なもの(秋月電子 AKI-PIC プログラマー Ver. 4 など)を使用した。装置の基板は今後の改良や追加を考えて、ユニバーサル基板とブレッドボードを用いて作成した。オーディオのレベル波形確認はオシロスコープを用いた。

また、今回の接続構成を以下の図 1・図 2 に、装置の詳細を図 3・表 1 に示す。A~C は各図表共に共通である。

[†] 東洋大学大学院情報システム専攻, Department of Open Information Systems, Graduate School of Toyo University

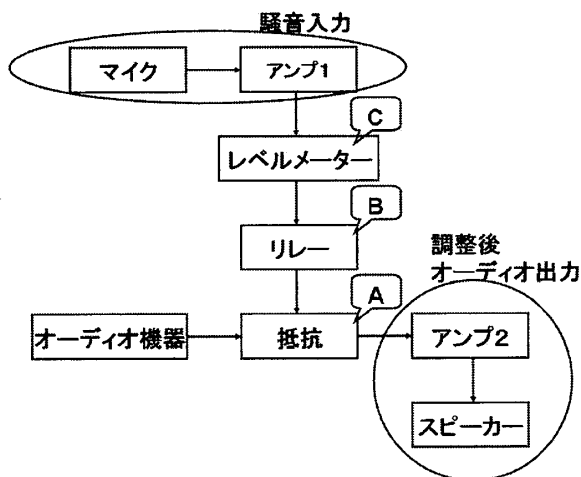


図 1. 接続構成

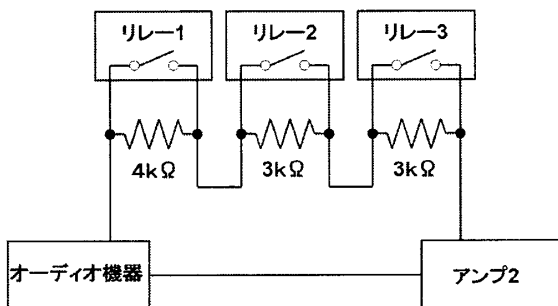


図 2. A の構成

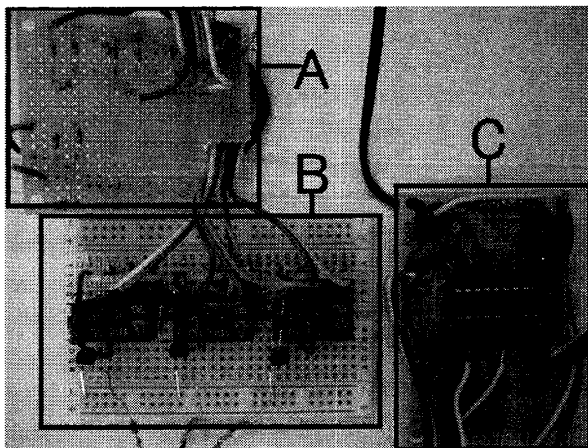


図 3. 音量制御装置

A	抵抗部分
B	リレー部分
C	PIC マイコンレベルメーター部分

表 1. 構成

3 結果及び問題点

前述の機器を作成し実験を行った結果いくつかの問題点や改善点が生じた。

集音マイクから音を拾いアンプ 1 で増幅させたところ、波が不安定だったので平滑化させる必要が出てきた。コンデンサと抵抗を使った CR 回路により平滑化してきたので今後改良を重ねて、正しく騒音の波形を拾えるようにしていきたい。また、どのくらいの長さの騒音から音量調節をすればよいかを求める必要がある。一瞬や数秒の騒音が発生した時に反応して急激に音が大きくなってしまふのは不快である。さらに、アンプ 1 で増幅させた騒音の電圧が、レベルメーターの入力範囲電圧 0V~4.2V の大きさにならず 1V 以下くらいで推移していたので改良する必要がある。これに関しては抵抗等を変更することによって改善できるのではないかと考える。

実際の騒音を使わずに可変電源を使用した実験では、電源のつまみを 0V より変化させてくと 3 つのリレーが 1 つずつ作動をはじめていき抵抗値を変化させることに成功した。オーディオ機器を接続しスピーカーから音を出力させたところ、音を大きくすることができた。

問題点はリレーの反応速度が遅いことである。これは機械式であるリレーを、反応速度の速い電子式のもので代用させることができれば調節の速度を速めることができ、騒音が発生し始めるとすぐに反応できると考えられる。

さらに、抵抗部分の改良も必要であると考え。今回の実験では 3 リレーなので 3 段階の抵抗を使って行っていたが「2 装置の構成」でも述べたように、抵抗の変化する段階を増やしていき、急に音が大きくなるというような不快なことをなくす音量調節を行っていく必要があると考えられる。また、抵抗値も実験を行い最適なものを見つけていくということも重要である。

4 まとめ及び今後の展望

装置自体がそれぞれ独立した基板の上で作られているので、これらをまとめてコンパクト化していくことが考えられる。これにより環境を選ばずに設置でき、快適な視聴環境を提供していくことができると考えられる。

さらに今後音量制御システムを発展させるには便利な機能を追加させていくことである。室内でテレビ等を観賞していると、突然電話が鳴ることがある。電話の場合、通話をする相手に迷惑がかからないように音源の音を小さくまたはミュートにできるようにしていく。これを実現させるには電話のベルのリズムパターンに応じて、電話が鳴ったということを検出できるシステムにより音を小さくすることができると考えられる。

前述のような付加価値をさらに付け加えていくことで、快適な音環境をもたらすことが可能ではないかと考えてこれから実装、実験等を行って行きたい。その後何人かを集めこの音量制御システムを使ってもらい改善点を見つけて、更なる改良を行ってきたい。

参考文献

- [1] FOMA らくらくホンⅢ (F882iES)
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2006/08/24.html>
- [2] オーディオクラフト工房 (4)
<http://nonchansoft3.at.infoseek.co.jp/audio/level1.htm>