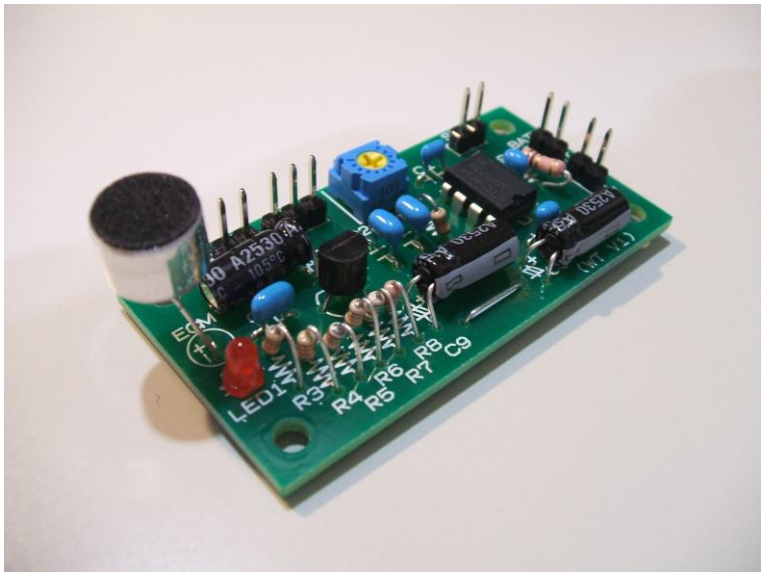
通話機能付き
小型アンプの試作
(試作１号機)

※記憶と再確認等で書いてみました(笑)



2026 年 5 月 9 日

JR5HJJ

ホームページ　http://wwwb.pikara.ne.jp/potter-2005/

電子メール　jr5hjj@jarl.com

■事の始まり

近年、JARL 徳島県支部の製作技術講習会ではゲルマラジオや 7MHz 用 1 石再生検波ラジオを教材としてきたが、これらは製作の楽しみや聴ける感動をメインとしてセラミックイヤホンで聴くことが前提で、時々短時間セラミックイヤホンで聴くのは良いと思うが、ある程度長い時間聴いたり微弱な電波の小さい音声を聴くには、スピーカを鳴らせるアンプ等を接続使用する方が聴きやすいと思う。

ゲルマラジオを製作した参加者の中には自作のアンプを持参し会場で増幅された音声を確認する方もおられた。

7MHz 用 1 石再生検波ラジオを製作した参加者は、講習会会場に大きなアンテナが無く微弱な電波の音声が小さすぎて、完成しても、その場で聴けない方もおられた。

セラミックイヤホンを接続するジャックにアンプを接続するのであればハイインピーダンスのギターアンプなどが使用できると思うが、個人が卓上で放送や無線を聴くには出力やアンプの筐体が必要以上に大きすぎる。

ゲルマラジオや7MHz用1石再生検波ラジオをスピーカで聴くための小出力のアンプ等を教材に加えた方が良いのではないか、と思うようになった。しかし、小出力では拡声器にも使えないしアンプだけでは作っても物足りないような・・・。もう一つ何か利用の場面を考えたいな・・・。小出力のアンプ(低周波増幅回路)を単なるアンプ以外に使うとすればインターホンくらいしか思いつかない。インターホンとして使える機能を付加してみようか・・・ということで考えてみた。(笑)

■教材について検討

①プリント基板製作はメーカへ依頼する

基板を何枚も製作するとエッチング後の穴あけに失敗したり仕上がりの精度にばらつきが出る他、基板自主製作に必要なマンパワーは不足している。プリント基板製作をメーカへ依頼するノウハウは 7MHz 用 1 石再生検波ラジオの試作で得たので今回もメーカへ依頼する。

②7MHz 用 1 石再生検波ラジオと基板のサイズや電源の電圧を合わせる

昨年試作した7MHz用1石再生検波ラジオと基板のサイズや電源の電圧を合わせるてスペーサによりラジオとアンプの基板を 2 段積可能に、共通の電池で動作可能とする。

※1 個のスピーカの鳴る 7MHz 用再生検波ラジオに仕上げたいという要望があれば製作しやすくするため。

③トランスは使わない

トランスを使用すると小型化が難しくコストも高くなる。またトランスの入手は今後難しくなると思われる。

④スピーカ内蔵とする

別途スピーカを用意しなくても良いように手軽に使えるように(笑)アンプとスピーカを一つの筐体に納める。

⑤入力インピーダンスを上げる

市販のアンプは Bluetooth で無線接続するか 32Ω のヘッドホンジャックと有線接続することが多いと思う。

今回はセラミックイヤホンを接続する回路へ有線接続するのでインピーダンスを高くする。

⑥通話機能を付加する

受信した低周波を増幅しスピーカで聴く以外に自分の音声を低周波として送り出しできるようにする。

JARL の行事には家族参加で一家族で 2 個以上製作される方もおられるので親子式インターホンにせず製作した教材どうしを接続し相互式インターホンのように使用できるようにする。(子機を作らなくても使用可とする)

音声通話用通信機として使うことも想定する。

⑦その他

ケースは 7MHz 用 1 石再生検波ラジオと同じ 100 円ショップのものを使用する。

音量調整は半固定抵抗器を使用する。

■インターホンとは・・・

先のページでインターホンという単語が出たが、インターホンは主に建物の外(入口や門等)と建物の中(居間や台所等、オフィスでは守衛室等)に設置され建物の外の人と建物の中の人が通話したり、一つの敷地内の直接声で通話できない場所間で連絡を取り合うために用いられることが多いと思う。

インターホンはどうしてインターホンと呼ぶのだろう・・・、以前から疑問でした(苦笑)

インターホンは inter(○○と××の間、相互に)と phone(電話機、電話、音、声)という 2 つの語から成る和製外来語で、離れた場所同士で声をやりとりする装置であることから、そのように呼ばれるようだ。和製外来語ということは外国語には interphone という単語が存在しない、ということだろうか・・・。

英語圏では interphone ではなく intercom でないとインターホンとして認識してくれないらしい。intercom の com は communication の com らしいが・・・。

和製外来語ということは日本で誰かが最初に「インターホン!」と言ったのだろうか。フランスではインターホンは interphone で通じるらしいので日本でできた和製外来語がフランスへ伝わったのだろうか。その辺、歴史的に想像するのは面白い。

インターホンというと離れた場所にあるインターホンの機器間(親機と子機間)を電線でつないでいる、というイメージであるが、インターホンは音声による通話機器を意味するものなので有線でも無線でもインターホンはインターホンで無線を使うインターホンは有線より後に作られたためワイヤレスインターホンと呼ばれている。

世界初のインターホンは糸電話だったのだろうか・・・糸電話は英語で stríng tèlephone らしい。糸電話の音声を伝える部分に糸が使われる前は針金が使われたらしい。糸電話が tin can telephone と呼ばれていた時には空き缶同士を針金でつないで通話していたのだとか・・・。

音声を電気信号に変換して伝えることのできなかった時代に音の伝達実験の中で音声を物の振動で伝える実験が行われたらしい。現在 telephone と言えば電話のことであるが電話が開発される前に登場した糸電話(針金電話というべきか)に telephone が使われているのは不自然では?、おそらく電話が開発される前の tetephone は電話とは違う意味で用いられていたのだろうと思う。

日本では糸電話より先に本物の電話が認知されたため糸を使って電話のように通話できることから糸電話と呼ばれたようだ。

私も子供の時に有線で音を伝える実験をしたことがある。自宅から細い道を越えて近所の同級生の家まで電線を張って両端にクリスタルイヤホンをつないだ。電線は壊れたテレビのブラウン管についていた偏向コイルの巻線や壊れた模型のモーターの巻線を使ったように思う。途中、同級生の親戚の庭があり納屋があり・・・距離は 100m くらいだったと思う。音は非常に小さかったが、かろうじて通話できた。

その後、「邪魔なので」と電線は撤去された。同級生の親戚の庭には畑があったし納屋では農具が出し入れされていた。お叱りを受けなかっただけ良かったのかもしれない。(苦笑)

■私とインターホン

記憶が正しければ、先に述べた同級生の家まで電線を張った後だと思うが、初めて作ったインターホンは市販の組立キットで、親子式で受話器は無い子機 1 台のシンプルな製品だった。親機のスイッチはプッシュ式でなくトグルスイッチが使われていた。トグルスイッチのアクチュエータ(レバー)は黒いプラスチックで、さらに黒い丸みのある棒状のプラスチックのキャップをつけていた。呼出音はトレモロ、ケースは白っぽかったと思う。メーカも型式も覚えていない。今でも実用的だったと思うが活用した記憶は無い。(苦笑)古いインターホンのキットをネット検索すると HOMER や YAMAZAKI のキットがヒットするが、記憶に残っているインターホンとは違う。

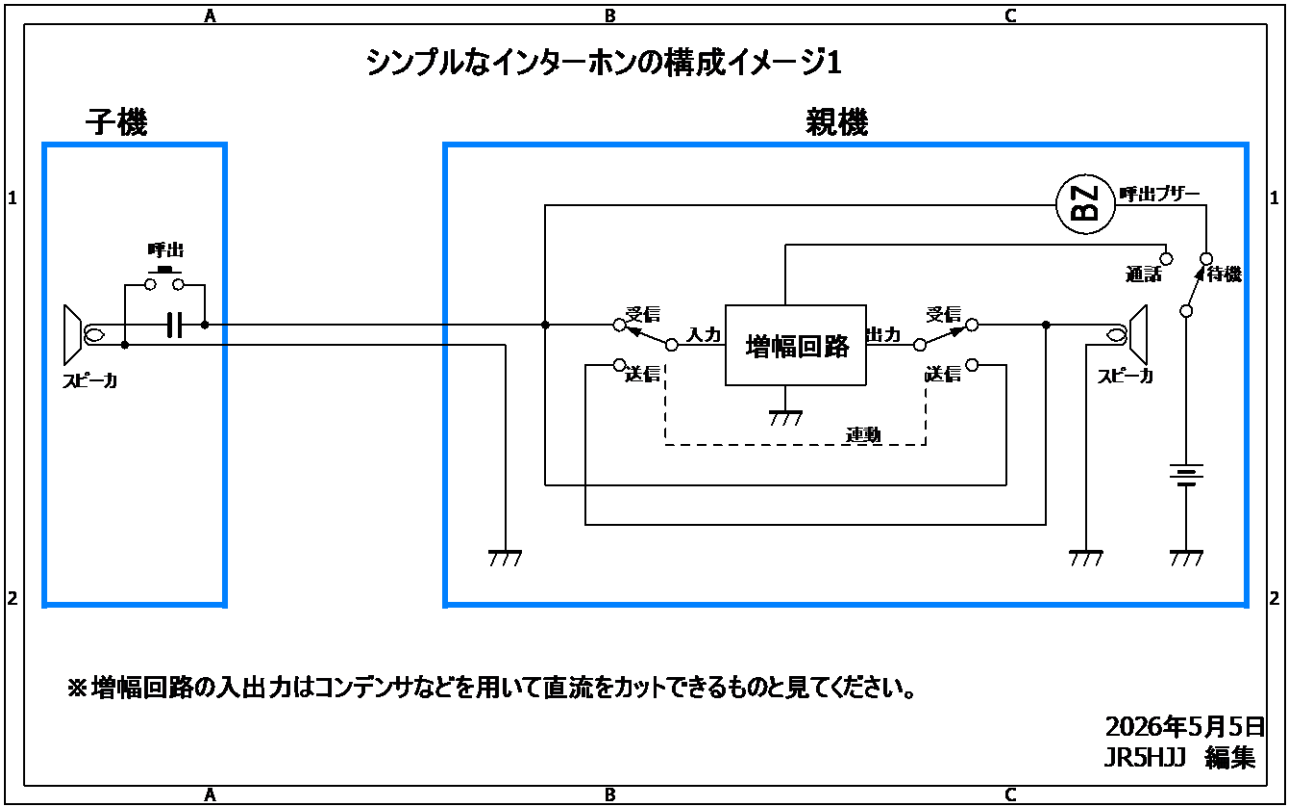
記憶が正しければ(笑)その後の 20 歳代、子機 2 台のインターホンのキットを組立し、資格試験受験の時に泊めていただいていた大阪の親戚の鉄工所へプレゼントした。その時のインターホンの構成も初めて作ったキットと同様で親子式、呼出音はきれいでない(苦笑)単なる発振回路、受話器の無いシンプルな製品だった。

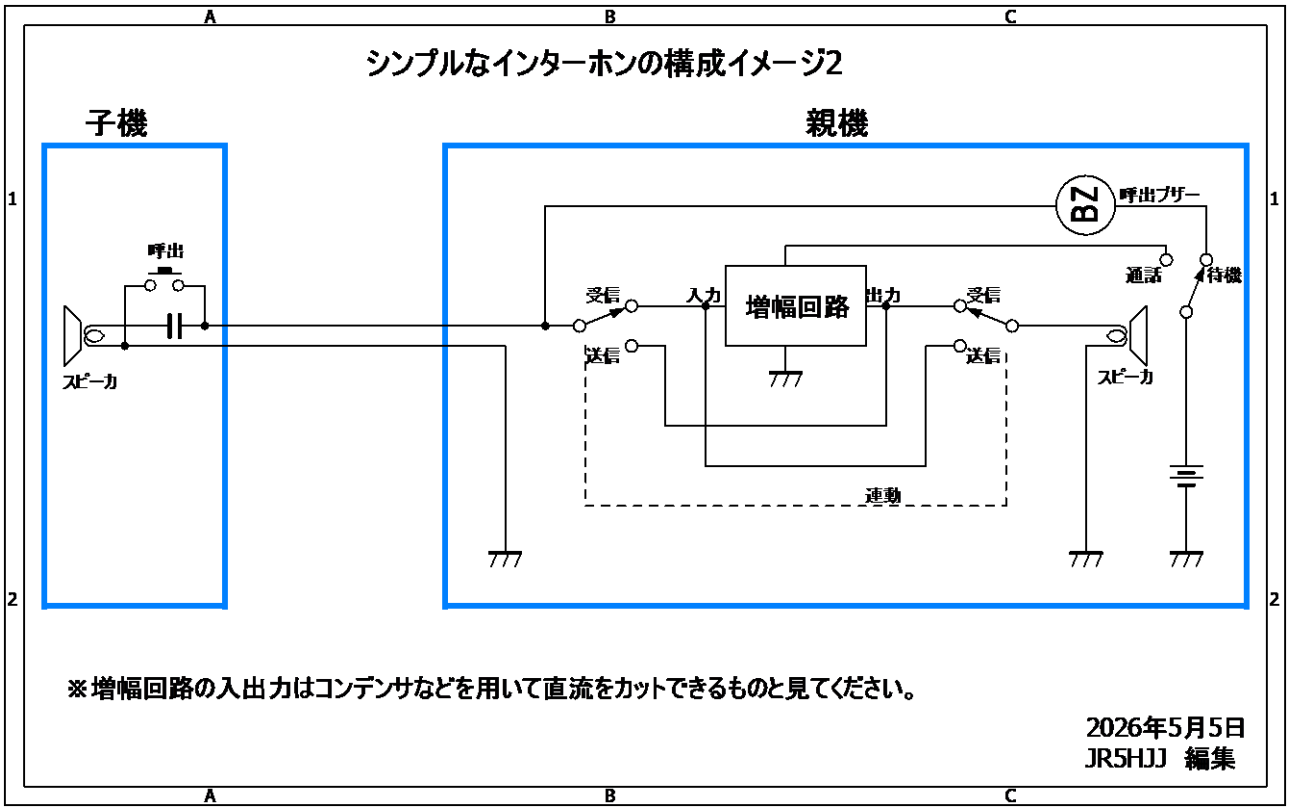
子供の頃、「トランシーバーとインターホン 図解・しくみと作り方」 子供の科学 別冊 1979 年(昭和 54 年)という本をよく読んだように思うがキット以外でインターホン(として使えるもの)を製作したのは、およそ半世紀後の今回が初めてになると思う(爆笑)。

■シンプルなインターホン

昔作ったインターホンのキットのようにシンプルなインターホンは親機の中に電池、増幅回路、通話／待機切替スイッチ、送受切替スイッチ、呼出ブザー、スピーカ等主要な部品が入っていて、子機の中には呼出スイッチ、スピーカ、コンデンサの３つだけ、スピーカは送信時のマイクも兼ねるというイメージが常に頭に浮かぶ。（笑）

送受切替スイッチの使い方から下の図のように２種類できると思う。





■今回試作の通話機能付き小型アンプ

今回試作では入力された低周波信号を増幅してスピーカで聴く回路、音声を低周波信号として電線側へ送り出す回路を一つの筐体に納めて、電線側へどちらの回路をつなぐかスイッチにより切り替えることにした。

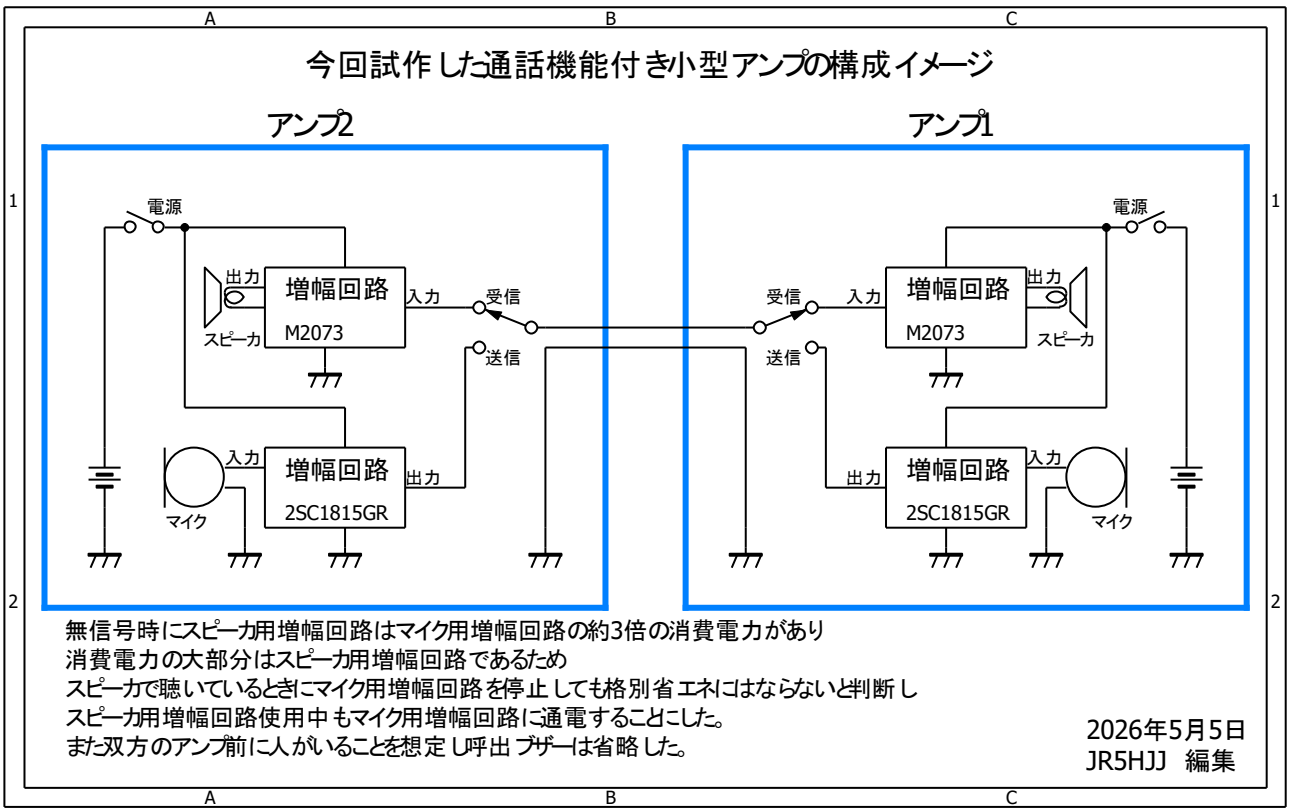
乾電池が消耗し電圧が下がっても電圧がやや低いニッケル水素電池でも使用可能としたかったためスピーカを駆動するアンプは動作最小電圧が 1.8V のオーディオアンプ IC　M2073 を選んだ。M2073 はステレオ動作とモノラルで BTL 動作が選べるが、ステレオ動作では片チャンネル未使用でもったいないし、今回は一つのアンプ筐体に 1 個のスピーカを取り付けるためモノラルで BTL 動作とした。電源の電圧が 3V、スピーカが 8Ω であればアンプ出力は 0.4W 程度で卓上で聴くには充分なパワーだと思う。回路を変更しなくても電源の電圧を上げると最大 2W の出力が出せるそうで基板は他の用途にも流用できるかもしれない。(抵抗 1 本の定数変更と大きいスピーカへの変更要)

通信機として使うときにスピーカをマイク代わりに使用するとトランス無しでは低インピーダンスのスピーカを高インピーダンスのアンプへつなぐことになるので、スピーカと別にマイクとマイク用のアンプをつけることにした。通話音声の品質向上や長距離通話も期待した。

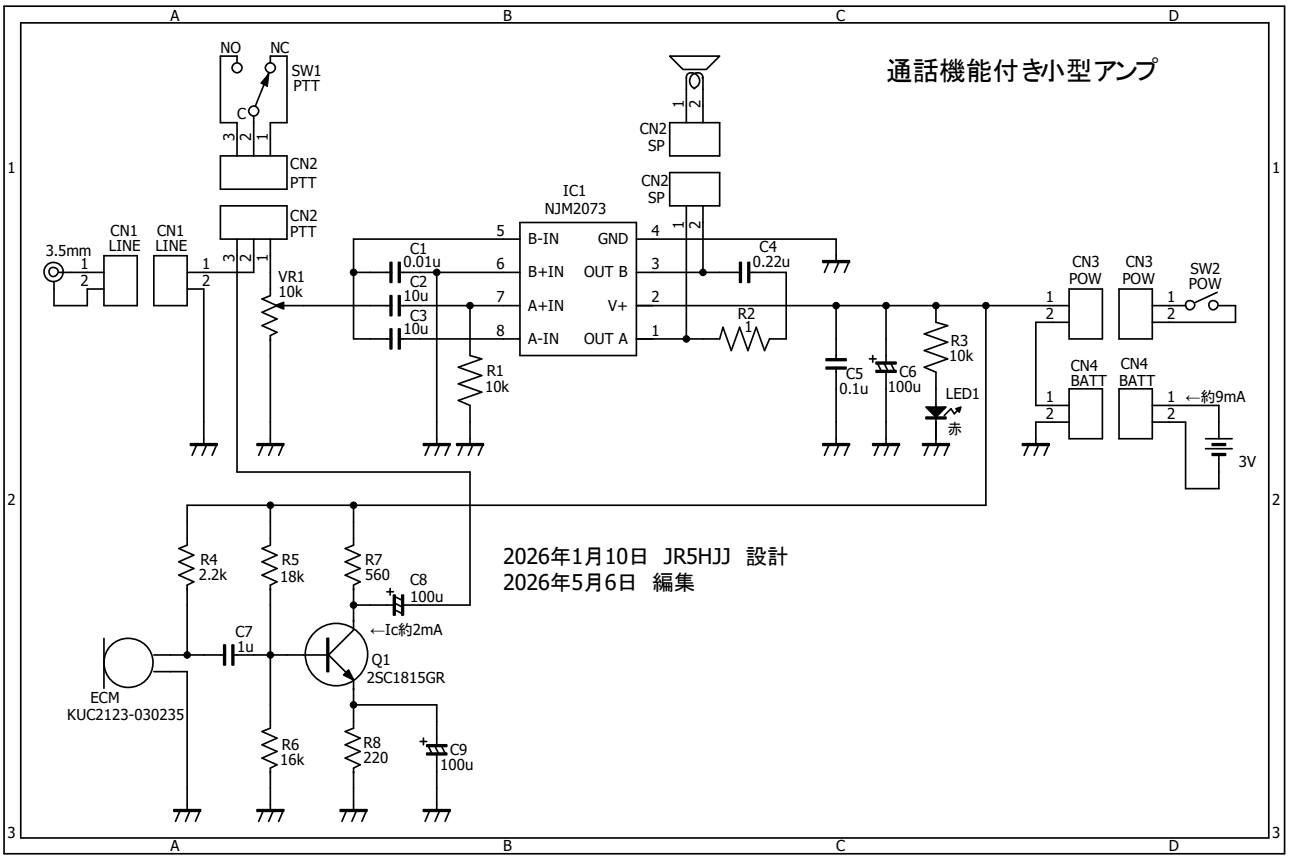
スピーカで聴くアンプ専用とする場合はマイクとマイク用のアンプの部品を未実装とすれば少し消費電力を抑えられるが、全体の消費電力のおよそ 3/4 が M2073 であるため、通信機として使用する可能性があるなら最初からマイクとマイク用のアンプも実装した方が良いと思った。

通信機として使うときには常時どこかへ設置するものでは無いため呼出ブザーは省略した。

インターホンで言えば、使い方の区分は通話網が「相互式」、通話方式が「交互通話」、呼出方式が「音声呼出」になるようだ。



■回路図

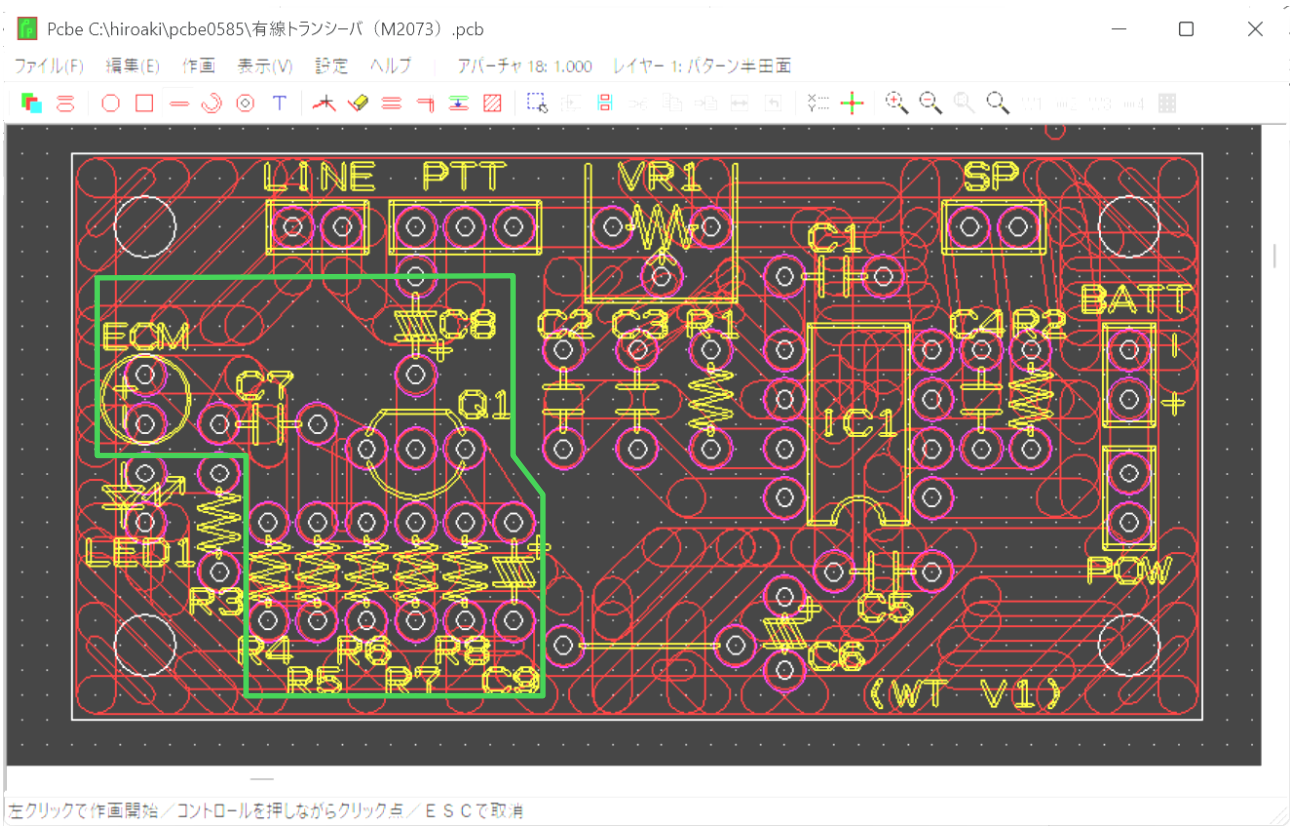


■プリント基板

アートワークは昔から使用している Pcbe を使用。　基板製作をメーカへ依頼したのは今回が 2 回目。前回と同じ unicraft(株式会社ユニクラフト)さんへお願いした。Unicraft さん、いつも製作ありがとうございます。

部品を実装する段階で気が付いたが、回路図にはピン番号を書いてあるが基板のシルクにピン番号を入れ忘れていた。初心者向けの教材としてはピンヘッダの近くにピン番号を入れた方が親切かも(苦笑)。

通信機で使うマイクとマイク用アンプは基板の左下□の部分



■部品実装

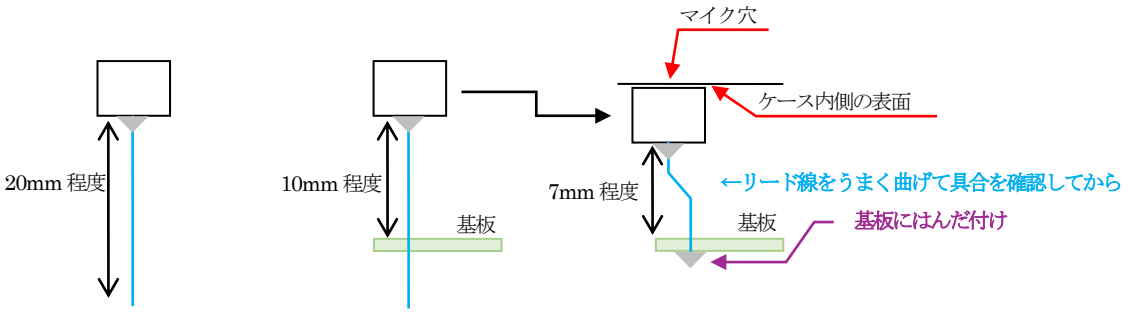
ECM は他の部品実装してから最後に取り付けた方がつけやすいと思う。

ECM(エレクトレットコンデンサマイクロホン)は不要となった電子部品のリード線を ECM にはんだ付けしてリード線を基板の穴へ通し、リード線をうまく曲げて LED の点灯具合が見える位置で ECM の表面がケースの内側の表面へ来るよう調整するのが良いと思う。

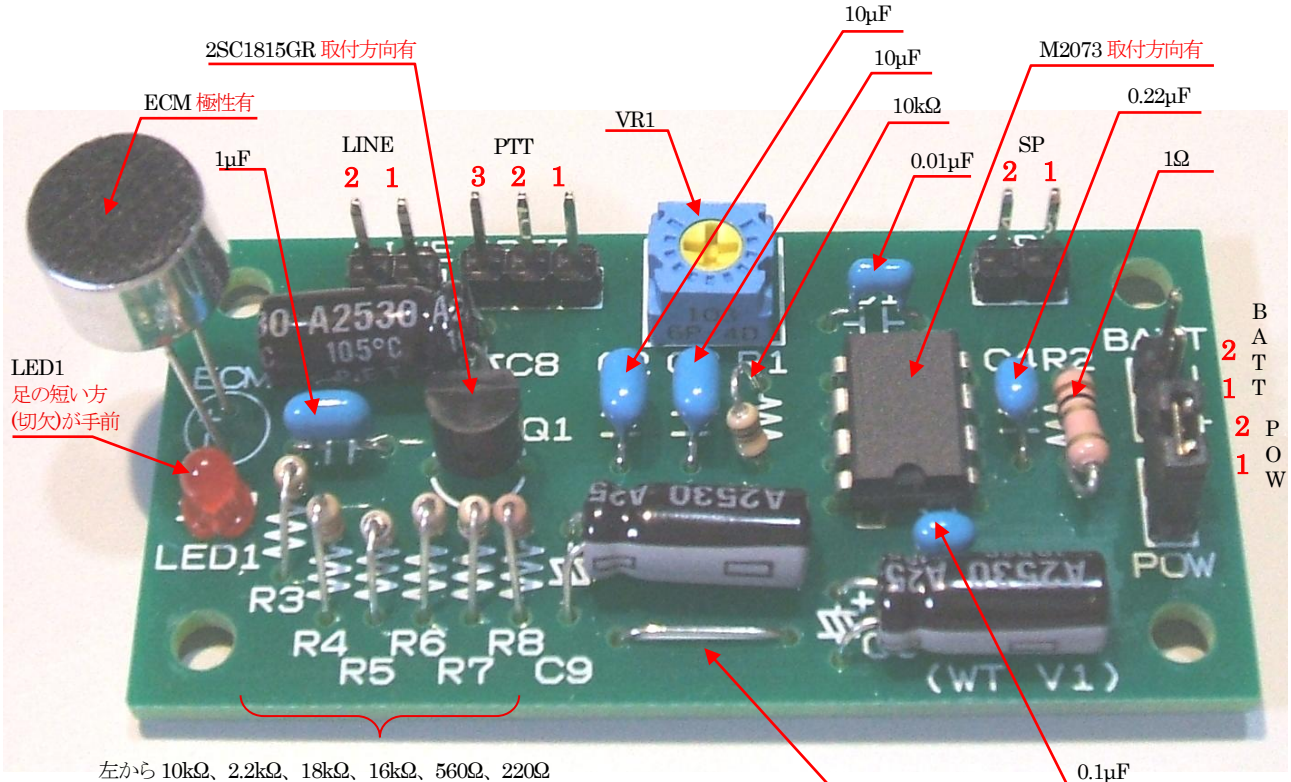
先に ECM をリード線で基板へはんだ付けし、後からリード線を曲げる場合はリード線を曲げる時に基板に無理な力がかかってプリント配線剥離が起きないよう注意が必要と思われる。

ECM の位置は使用する ECM の形状・寸法に合わせて調整する。

マイク穴は ECM を基板に取り付けて位置高さを確認してから開けた方が良いと思う。またスピーカで聴くアンプ専用とする場合はマイク穴は開けなくて良いと思う。



基板へ接続する配線はピンヘッダを付けてあるがピンヘッダは必須でない。



■ケース加工



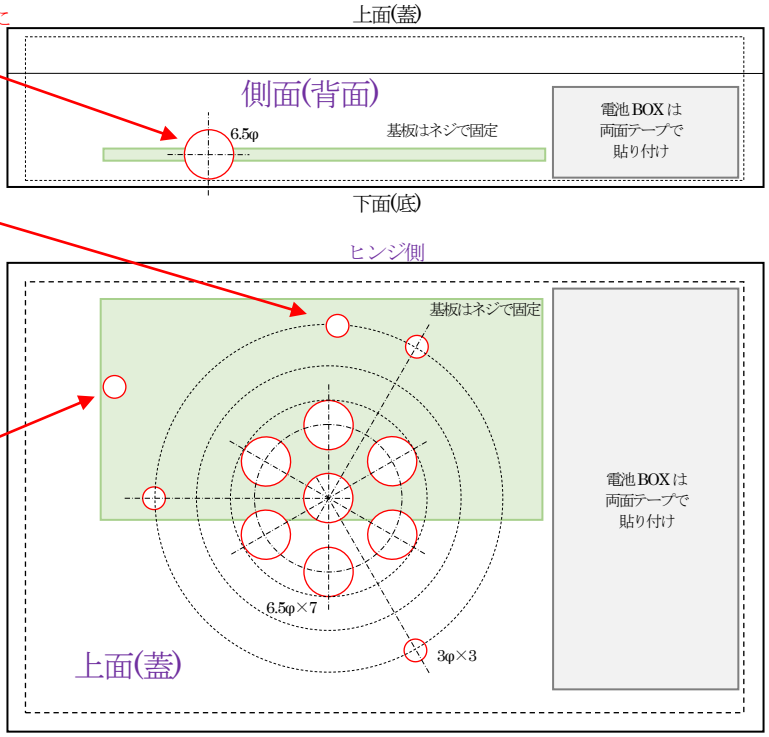
講習会担当のスタッフから100均のポリプロピレン製ケースを使うと価格が安く加工中に割れにくいという意見があり 2024 年の講習会からポリプロピレン製ケースを使用している。
今回は DAISO にあった CARD CASE を使ってみた。
和泉化成の品番 3139
サイズ：約縦 100mm×横 66mm×高さ 21mm
有効内寸：約縦 95mm×横 57mm
MADE　IN　JAPAN 良い響きです。

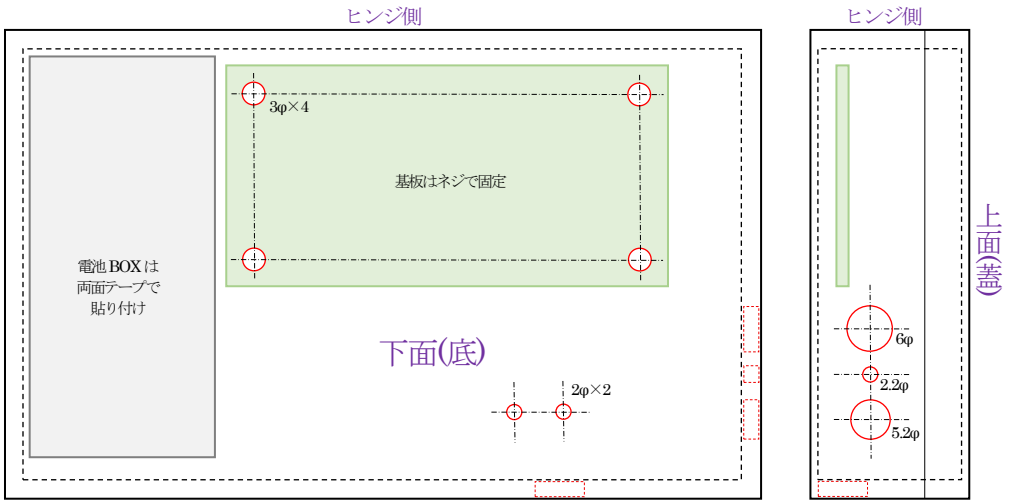
部品の配置を検討して穴開け。〇は穴位置の目安。
ネット検索によると樹脂の穴開けは竹用ドリルがきれいに開けられるらしい。
スピーカ固定用のネジ穴は使用するスピーカや固定用金具で数や位置を確認する。
VR1 の調整穴とマイク穴は部品を実装した基板をケースに仮に固定し位置を確認してから穴あけする。

PTT ボタン穴のふちが
ケース内側の底に接するように
あける(0.5mm 程度上でも可)

VR1 の調整穴は
基板取付後
VR1 の中心を確認してから
穴をあける 3φ

マイク穴は
ECM を基板に取付後
ECM の中心を確認してから
穴をあける 3φ





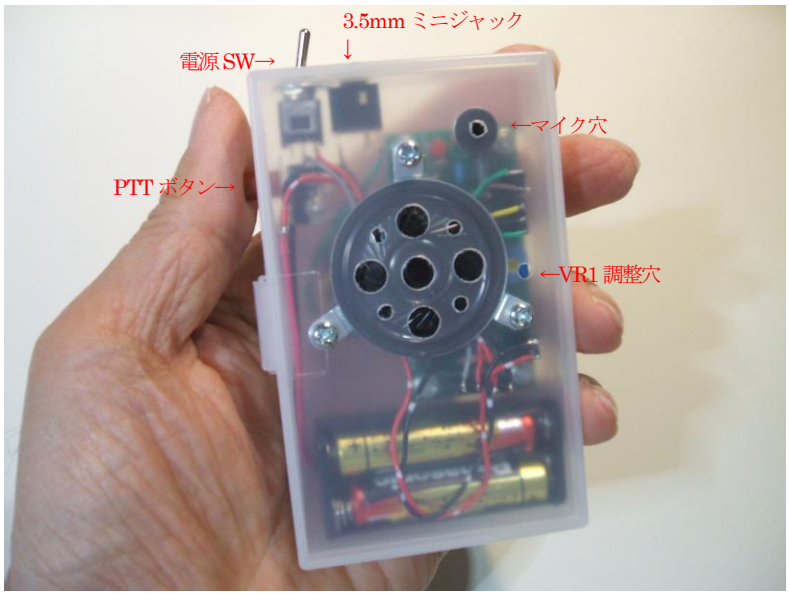
■外観と内部

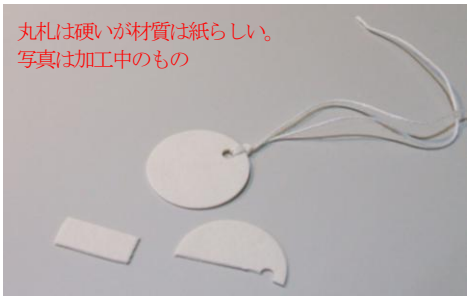
下の写真は試作中のもの。ケースに収納したインターホン機能付き小型アンプ。写真では小型のハンディトランシーバのように持っているが、通話機能を使わないときは卓上やポケットに入れて使用可能。

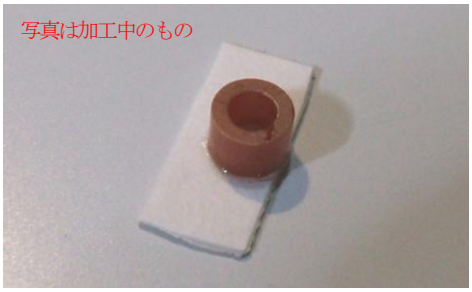
PTT ボタンは手ごろな部品が見つからなかったのでケーブル表示札をニッパで切ってベークスペーサを接着したものを使用した。ベークスペーサは 3φ×4.5mm を 2 個縦に接着した。

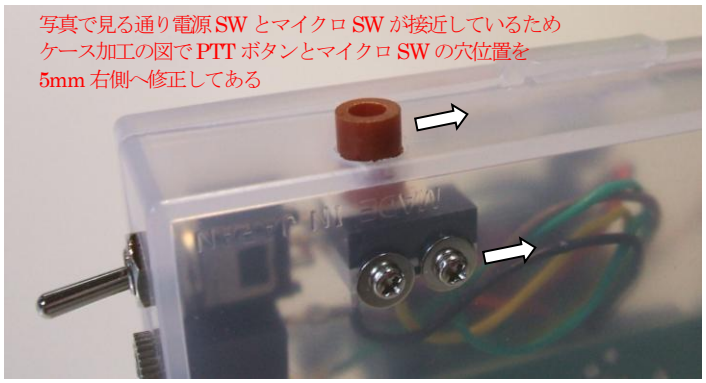
ピンソケット付近の配線ははんだを吸って硬くなったので曲げづらく、ケースの蓋を閉じるときに蓋が閉まらないのでピンソケットの端子に直角方向から配線をはんだ付けした(写真の◯の部分)。

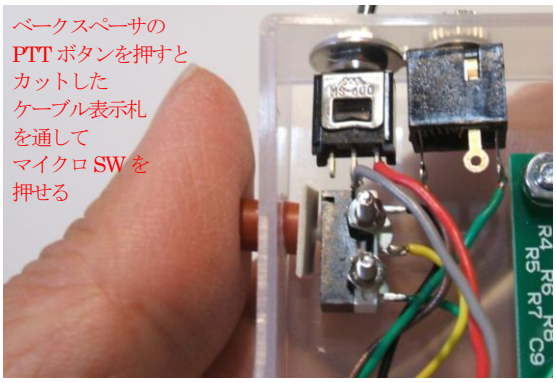
部品取付し回路収納後、ケースの底に高さ 3mm 程度のゴム足を付けた。

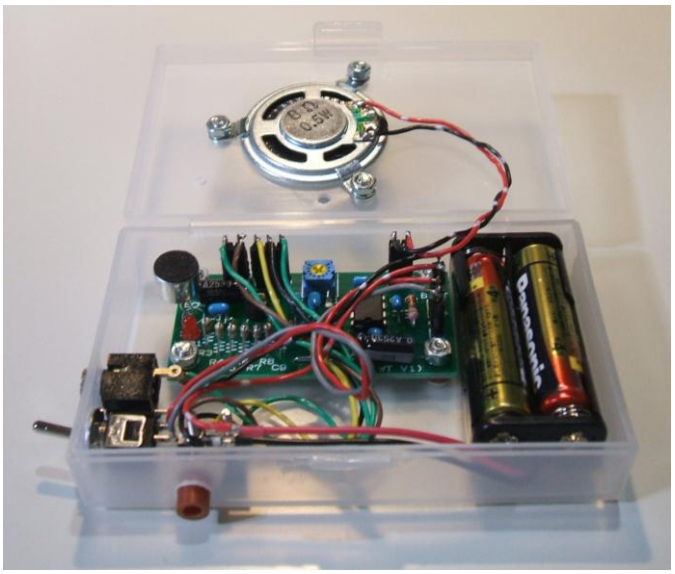


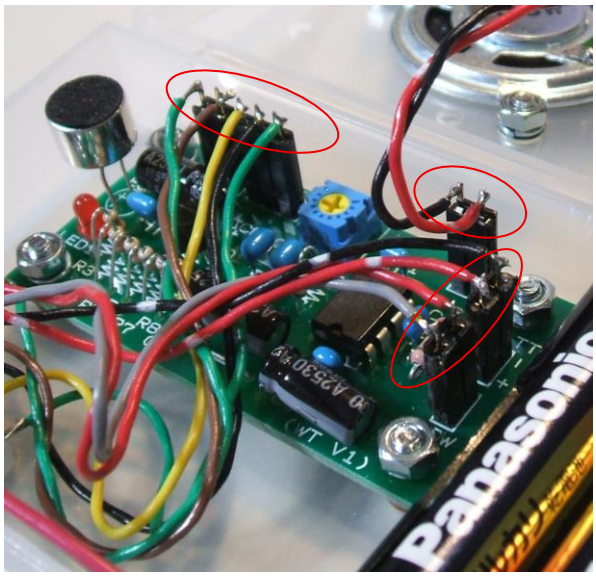












■機構部品、部品の選定、その他参考

基板取付用のビス：3φ10mm(緩み止めとしてナットと基板の間に座金を入れてある)
スピーカ取付用のビス：3φ5mm(緩み止めとしてナットと基板の間に座金を入れてある)
マイクロスイッチ取付用のビス：2φmm×15mm(10mm でもギリギリ足りる)
(ケース外側にワッシャー、緩み止めとしてナットとマイクロスイッチの間に座金を入れてある)
基板とケースの間：3φmm×2.5mm ベークスペーサを用いた。
PTTSW：KW10-Z3P075 を使ったがヒンジを取外した。KW10-Z0P または同等品で良いと思う。
電源 SW：MS-600K-B が良いと思う←私の試作は手持ち(たぶん MS-610A)を使った。
接続コードジャック：3.5φMJ-355←ネジの部分が長いので樹脂製のケースなど厚いケースにも付けやすい。
電池 BOX：単 4×2 本用 BH421-3A、電池 BOX から出ている電線は硬いので柔らかい電線を継ぎ足した。
ゴム足：底からビスが 2mm 出ているのでゴム足の高さは 2.5mm 以上あった方が良いと思う。
スピーカ：今回 28φmm0.5W の薄型を使用した。取付金具のついているものを使えば便利。
コンデンサ：C2C3 は 10μF25V とした。電解コンデンサ C6C8C9 は 100μF16V とした。
抵抗：R2 は 1Ω1/2W とした。他は小型 1/4W とした。
電線：なるべく細い導線を撚った柔らかい電線が使いやすいと思う。
配線を直線接続する部分は熱収縮チューブで絶縁した。
接続コードジャック～基板の配線：13cm
マイクロ SW～基板の配線：7cm
スピーカ～基板イヤホンジャック間の配線：13cm
電源 SW～基板の配線：12cm
電池 BOX～基板の配線：

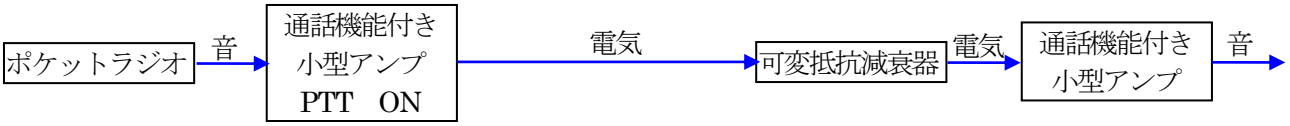
■通話機能付き小型アンプの使い方

特に難しいことは無い。
3.5mm モノラルプラグのついたコードでセラミックイヤホンのプラグを挿していたジャックとつなぐだけ。
聴くときは電源を ON にして VR1 により音量調整を行う。
通話したいときには PTT ボタンを押して話す。

■あとがきを長々と(笑)

ゲルマラジオでは VR1 で音量を下げないとうるさいくらいに鳴る。音は悪くないと思われる。
7MHz 用 1 石再生検波ラジオでは強く入感しているときは VR1 で音量を下げないとうるさいくらいに鳴る。再生の効き具合で調整しても良いかもしれない。

通話機能付き小型アンプ 2 個を電線(電工ドラム)で接続し途中可変抵抗減衰器を入れてテストしてみた。
片側の通話機能付きアンプを PTT　ON にしてポケットラジオの音をマイクに拾わせて、もう片側の通話機能付きアンプをスピーカで聴ける状態にして VR1 を中央くらいにして、可変抵抗減衰器で減衰量を変えながら聴いてみたが、減衰量 35dB くらいまで充分な音量で聴くことができた。減衰量 40dB では少し音が小さく感じるが VR1 を調整して音量を大きくすれば通話に支障のない音量で聴くことができた。しかし近距離でのテストなので、あまりノイズは混入しなかったと思われる。実際に長い距離で使用すれば、それなりにノイズが混入すると思われる。



物理的には長距離通話が可能と思われるが、実際には法律により別々の敷地間の通話は電気通信事業者でないと不可で、一つの大きな工場、牧場、農場などで敷地内の通話に使用可能と思われる。

■おまけ：どうしても通話機能付き小型アンプに呼出ブザーを付けたいときは、どうしたらよいか考えてみた。

常時電源 ON で待機していると無信号時で 9mA くらい電流が流れる。

単四型 eneloop であれば容量が 800mAh なので単純計算では 800/9≒89、89 時間電池が持つと思えば

それを無駄だと思うか妥協できるかであるが(充電池は多少電流は流した方が良いと思うので私は妥協するが・・・)

待機中の消費電力を抑えて連絡必要時に呼出ブザーを鳴らせたいときは、どうすればよいか。

下の赤の部分を追加すれば可能と思われる。

SW2 を切替 SW に変更し待機中は M2073 や 2SC1815GR でなくブザーへ 3V がかかるようにする。

ブザーのダイオード側に地気が来ればブザーが鳴動する。

待機中に自分と相手の VR1 に微弱な電流が流れるが上記の 9mA に比べれば待機中の電流が大きく抑えられる。

たぶんブザーにはほとんど電圧がかからず VR1 の方へかかると思うのでブザーは鳴らないと思う。

呼出プッシュスイッチを押すと CN1　LINE の 1 番線に地気がつながって自分と相手の呼出ブザーが鳴動する。

D0 と電線の電圧降下があるのでブザーは 1.5V 程度の低電圧で鳴るものが必要。

電線が長くなると電線部分の電圧降下が大きくなって呼出 SW を押しても相手のブザーが鳴らなくなると思われる。電線サイズ次第か。

