

ピッピーポケベルで遊ぼう

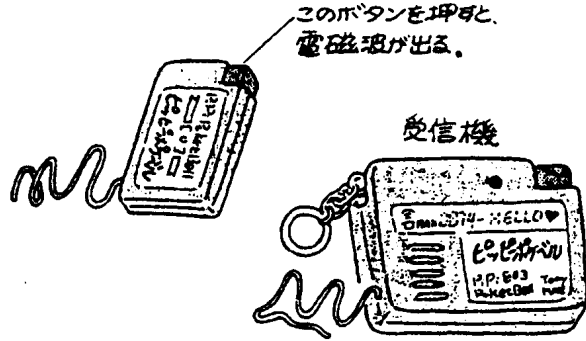
村田憲治 (加納高校)

仮説社の「たのしい授業」4月号, 5月号で紹介されているピッピーポケベルというおもちゃ (¥680) を例会に持ち込んで, 皆でいろいろと調べてみました。

■ 送信機には圧電素子が!

このおもちゃは, 小さな送信機と受信機がセットになっています。

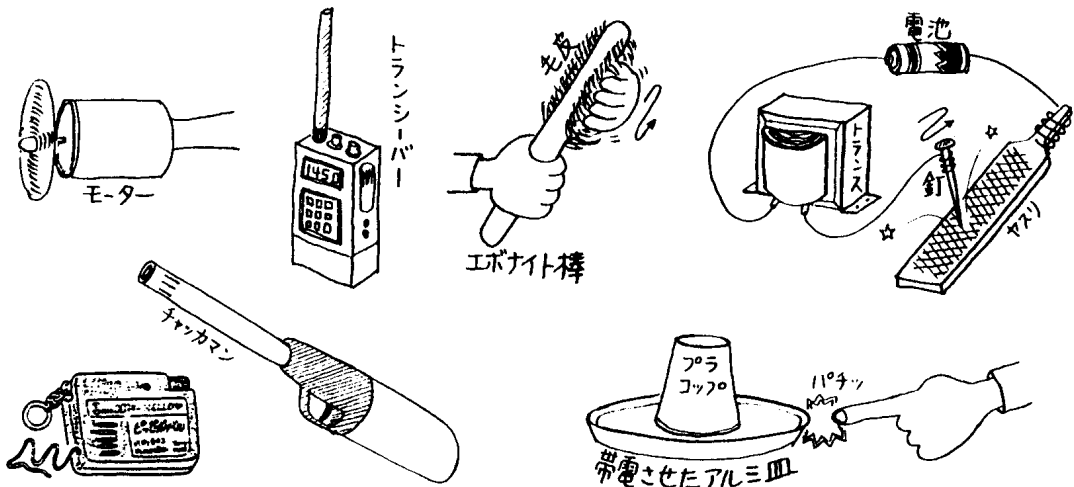
送信機のボタンをカチッと押すと, 受信機が反応して発光ダイオードが点滅し, ピーピーと電子音が鳴ります。3~4メートル離れても反応します。これでポケベルごっこができるわけです。



送信機を分解してみると, 圧電素子が入っています。と言うより, 圧電素子だけ, と言った方が正確です。超シンプルな構造です。

■ ピッピーポケベルが反応するものを探せ

「たのしい授業」には, チャッカマン (電子ライター) を着火したとき, セーターを脱いだとき, 電気器具のスイッチオン・オフのとき, 等にピッピーポケベルが反応した, と書いてあります。例会では, これらも含めて思いつくことをひと通りやってみました。



火花放電が起こるとピッピーポケベルは反応します。モーターに反応するのは, ブラシのところで火花放電が起こっているからです。

「たのしい授業」で、板倉聖宣さんは、『これは電磁波を教える教材になる』と書いておられます。なるほど、火花放電が起これば電磁波が発生しますから、このおもちゃは電磁波を感知している、と一応は言えるのでしょう。アマチュア無線のトランシーバー（144MHzと430MHz）を送信しても反応したしね。

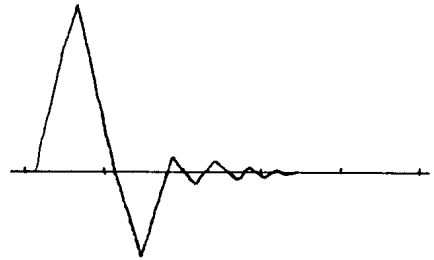
でも、帯電したエポナイト棒や塩ビパイプをそっと近づけただけでも反応しますから、正確にはピッピーポケベルは電場に反応している、というべきかもしれません。

■ もう少し離れても反応しなきゃなー

ところで、以前サークルでは『1波長程度離れたところでも受信できなければ電磁波を受信しているとは言えない。』ということが話題になったことがあります。（ニューズ集vol. 14 p. 2340～2342 石川論文）

ピッピーポケベルはどうなのでしょう？ まず、圧電素子をカチツとしたときの振動電流の振動数をオシロスコープで（松尾先生がサツと出してきてくれました。いつもながら頭が下がります）測定してみました。

オシロのプロープに圧電素子の端子をつなぐのはキケンすぎるので、プロープのそばでカチカチやって（静電的につないだ、ということ）みたところ、ノイズに邪魔されながらも、なんとか減衰する振動波形が観測できました。



減衰が急速でパルス波と言ってもいいくらいの振動なので、オシロの画面から周期を読み取るのは大変でしたが、なんとか「振動数は数十kHz程度だ」という結論が得られました。

そうすると、波長は少なく見積もっても3000メートルはあるわけで、この程度離れたところで受信できてはじめて「圧電素子の作った電磁波を受信できた」と言えるわけですが、¥680のおもちゃにそこまで要求するのは酷だわねー。

でも、やっぱり例会での結論としては、「ピッピーポケベルは電場に反応している」とは言えても、「電磁波に反応している」とまでは言えないなあ、というところに落ち着きました。

■ ピッピーポケベルの仕組みはどうなってるの？

実は、このおもちゃを手に入れるのはちょっと苦労したのです。なぜか、玩具専門店には売っていません。あちこち探し回って、ついに加納高校そばのスーパー「アピタ」で見つけたのです。（灯台下暗し、とはこのこと）

要するに、ユニー系のスーパーの玩具売り場です。チープな玩具をぶら下げてディスプレイしているところを探してみてください。電子玩具のくせに、ショーケースの中に

は入れてありません。¥680のものなー。

まあそれはともかく、なかなか手に入らなかったんで、その前に自分で作ってみよう
と、いろいろチャレンジしてみました。

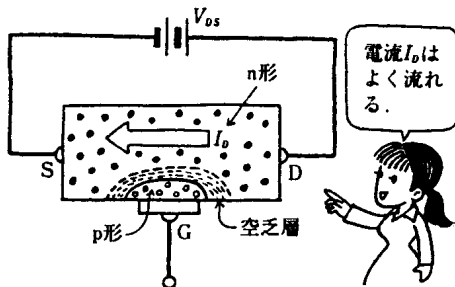
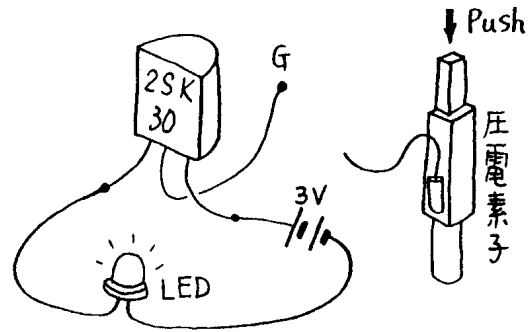
たぶん電場に反応してるんだろう、という予想を立てて考えてみました。電場に反応
すると言えばFET（電界効果トランジスタ）です。「静電気探知機」みたいな電子工
作にも必ずFETが使われています。

こんな実験をやってみました。

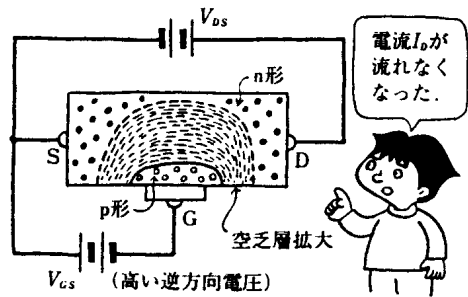
FETのそばで、圧電素子をカチツと
やると、点灯していた発光ダイオード
が、一瞬消灯します。

G（ゲート）がS（ソース）に対し
て負電位になったため、D（ドレイン）
-S間に電流が流れなくなったのです。

このとき、D-S間の抵抗は数MΩにもなります。

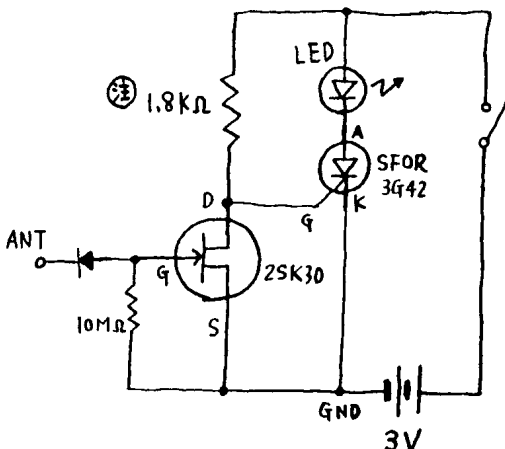


ドレイン・ソース間に電圧を加える

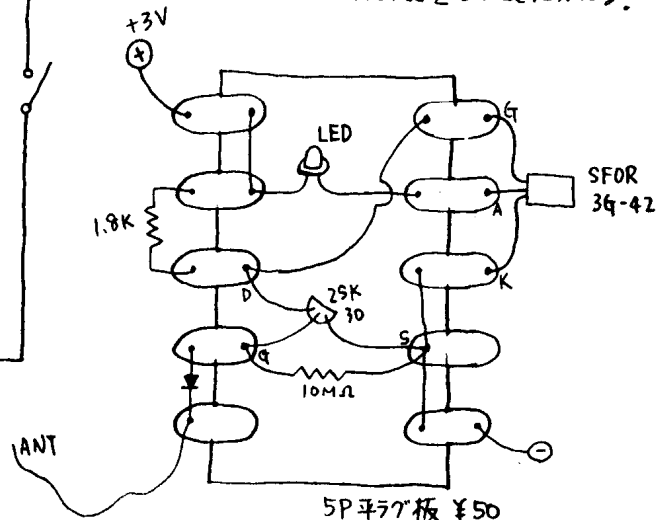


Vgsを大きくすると……

「点灯していたLEDの一瞬の消灯」を「消灯していたLEDの継続的な点灯」に変え
るため、サイリスタを使います。試行錯誤を繰り返した結果、たどり着いたのが下の回
路です。



⊕ FETを2SK192にしたら
1.8kΩを620Ωにかえる。



この回路にアンテナとして数十cmのリード線をつけてやると、ちゃんと離れたところの圧電素子に反応してくれます。やっと手に入れたピッピーポケベルと感度を比較してみると、同等かそれ以上の性能がありました。えっへん。

でも、この自作受信機は、音もならない（LEDに電子ブザーを並列に入れればいいのですが）し、LEDが点灯したら、いちいちスイッチを一度オフして再びオンする必要があるのがめんどくさいですね。ここは要検討ですなー。

さて、ピッピーポケベルの受信機の分解は例会までガマンしました。さーて、どうなってるか？ ドキドキしながらドライバーでバラしてみると、中から基板が出てきました。あれ？ FETじゃなくて、NPNのトランジスタが3個ついています。他には抵抗とピーピー音用のIC、圧電スピーカー、LED、コイルらしき部品など…。予想ははずれました。どういう回路なのか調べてみたいと思います。請うご期待。

■ 「宝探しゲーム」で父の威信回復！

5歳の息子にピッピーポケベルを見せたら、もう大喜び。親子で「宝探しゲーム」を楽しみました。受信機を部屋のどこかに隠して、送信機をカチカチやりながらピーピー音を頼りに受信機（これが宝）を探すのです。これが結構盛り上がります。

隠す役、探す役を交替しながら遊んでいたのですが、息子が隠し、妻が探す役になったとき、事件(?)は起こりました。部屋のどこでカチカチやっても受信機のピーピー音が鳴らないのです。

『お父さーん、全然音がせーへんよー』

と妻が降参しました。僕もこのときは、息子がどこに隠したのか見ていませんでした。

あれ？ 変だな、と思いましたが、次の瞬間ハッと気がつきました。

『金属製のクッキーの缶があったやろ、あそこや！』

まさしく受信機は缶の中に隠してありました。

そうです、受信機は「静電しゃへい」されていたのです。

『すごーい、何でわかったのー？』

と、この日ばかりは妻子の尊敬を一身に集める父でありました。



《参考文献》

- 阿部徳昭 『電磁波がいっぱい!?!』 たのしい授業(1995年 4月号) 仮説社
板倉聖宣 『理科離れ克服への道』 たのしい授業(1995年 5月号) 仮説社
新電気編集部 電子回路入門ビギナー教室 オーム社