

難しいことをやさしく、やさしいことを面白く、面白いことを深く探求する

## 楽しい自作電子回路雑誌

# Cirq



LED通信 実験メンバー 左から JA5FP, JG6FDK/1, JK1FCP, JF1GYO, JA1VVB

### CONTENTS

- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 2 原点 何が秘密なのか<br>それが秘密です。       | 7 何故なゼンリース<br>交流(正弦波)の性質           |
| 2 LED通信17 信州大学<br>人工衛星ぎんれいを睨んで | 9 FCZ誌のテキスト化<br>ボランティア募集           |
| 4 人工衛星をおいかける                   | 9 えっ! LEDが受光素子?<br>LEDをPDの代わりにする試み |
| 6 地面ループアンテナ?<br>JF1GYの実験       | 10 雑記帖                             |

**061**  
DEC.2013

## LED通信実験17

# 信州大学人工衛星 ぎんれいを睨んで

## 双子公園で実施

2013年12月15日 その日の双子公園の天候は晴れていましたが、いつも実験している築山てっぺんはすごく強い風が吹いていて何もかも飛ばされそうなので実験メンバーは築山の下へ移動することにしました。

この日の実験は3.5795MHzのサブキャリアを使ったCWの光信号を1.4kmはなれた猿田神社におき、それを双子公園で受信しようというものです。

猿田神社におかれた光信号は望遠鏡を使えば何とか見えますが肉眼では見える人と見えない人が半々という強さでした。

まず黒川さんが受信に成功して、次に間さん、児玉さんと次々に受信を成功しました。黒川さんの印象では「皆さんの受信機が受信できたことが素晴らしいです。

2008年当時は、このビーコン信号は、カスカスで、ヘッドフォンでどうにか信号の有無を確認出来る程度のレベルでしたから、進化を実感しました。」とのことでした。

「とにかく光の信号は受けることができましたが、これが宇宙を飛んでいることを考えると大変なことになりますね。」というのが全員の意見でした。

何しろ寒かったです。実験はここまでにしてお終いにしました。

## 何が秘密なのかそれが秘密です

あっという間に秘密保護法が国会を通過してしまいました。先月の年金の話と今回の秘密保護法の話をごどちらを先に書こうかと考えていたのですがまさかこんなに速く国会を通るとは考えていませんでした。これは私の誤算でした。

この法律はとにかく日本を私が生まれた頃の戦前に戻す法律といっても良いと思います。これは皆さんが思っているよりずっと恐ろしい法律です。

そんなことはないと思っていたとしてもこんな話もあるのです。これは本当の話です。

ある絵描きのグループがありました。その人達は何でもない日常の絵を描いていました。それが警察に踏み込まれて逮捕されてしまったのです。警察の追求に

よって彼らは有罪にされました。その人達は何が自分たちを罪人にしたのか判りません。只なんでもない日常のスケッチをしていただけなのです。

もしアマチュア無線で「こちらの天気は晴れています」ということを話したとします。これは何でもない話です。モールスの略号にも「WX」という記号がある位ですから。しかし、こんな話をして警察に逮捕されない保障はありません。

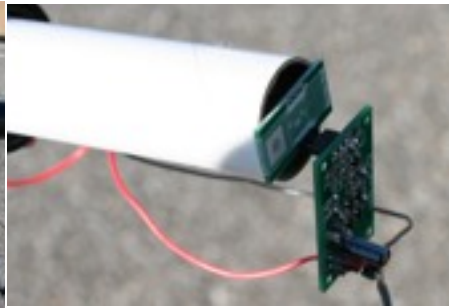
何しろ「何が秘密なのかそれが秘密です」という法律ですから。そして初めのうちは大したことも起きないと思いますがそのうち「煮え蛙」の話の様に気がついていたら自分が煮えていたという話になりかねません。

今のうちに秘密保護法を無効にする法律を作りましょう。アマチュア無線を守るためにも。





JF1GYO黒川さんと3.5795MHzの光送信機 LEDは青 もちろん電波ではない。この送信機の出力を皆で受信した。



JG6DFK/1  
児玉さんと  
RX



JA5FP  
間さんと  
RX



JA1VVB  
久保さんと  
RX

# 人工衛星を 追いかける

来年、信州大学で作った人工衛星「ぎんれい」がLED通信の実験をやるということはすでに本誌でも取りあげました。私達LED通信の実験グループもぎんれいを追いかけるべく巻頭のような実験をくり返しています。

大空は広いのでそのどこかに人工衛星が飛んでいてもなかなか見付けることも追いかけることも出来ません。ましてレンズや望遠鏡で視野を狭くした場合は至難のわざといえましょう。私達はこのことについて何度も話し合いを持っていました。それはこんな具合です。

1. 人工衛星が太陽光を反射しているのであれば肉眼で認知することはできる。
2. しかし太陽の光を受けない場合はかなりむずかしい話になる。
3. 軌道の予報が出ていれば(2)の場合でも可能性は高まる。
4. ぎんれいの場合、地球をまわる最初の1回はNASAで観測する。(この観測は他の衛星に衝突しないための措置である)
5. その後はNASAの手を離れる。
6. ぎんれいには位置観測のための電波の装置があるかどうか今の所判らない。
7. もし、2回目以後の観測が皆無の場合、ぎんれいは宇宙のごみになってしまうことも考えられる。
8. 幸いにしてぎんれいの存在を眼視で確認した場合、カメラでその軌道を記録す

ることは出来そうである。(星空に線として記録される)

9. 現在のデジカメでは月明かりが無い等コンディションが良い場合、ISO1600に設定して10秒位の露出で、8等級の星を記録することは可能である。(確認済み)

10. 以上のことはぎんれいの宇宙における存在を単に記録出来たということに過ぎない。

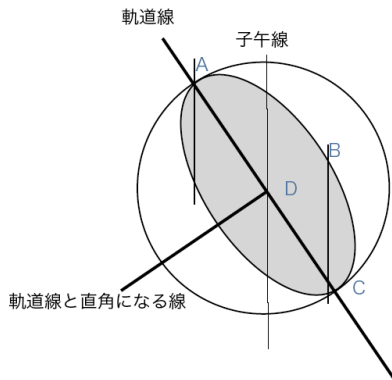
11. 完全な記録にするためにはぎんれいを完全な形で追いかけて、そこから発射される信号を記録することにある。

12. しかし、この弱い光を放つぎんれいを眼視によるだけで長い間追いかけることは至難のわざである。なぜなら、ぎんれいは天体望遠鏡の赤道儀で追うことが出来る軌道も飛んで居らず、まして10倍程度以上の倍率の望遠鏡で恒星の軌道と異なる所を飛んでいる物体を追いかけることは望遠鏡を操作したことのある人から「無理」の一言であろう。(飛んでいる飛行機を望遠鏡で追いかけて見ればすぐに判る)

13. それでは諦めるか? それもNOである。だから考えるのである。

## ぎんれいの軌道をかんがえる

1. ぎんれいは直線的に飛んでいて、それは地球から見ると子午線(南北の線)から何度かずれている筈である。
2. (1)の線(軌道線と呼ぶことにする)と直角の角度を引く、この角度が重要となる。
3. 図の様に、ある点から見てBが衛星の一番高くなる所とします。この場合、衛星はAから見え始めBを経てCで見えなくなる筈です。
4. この図面は今の所、軌道線と子午線との角度がはっきりしていませんし、図面の考え方が正しいかどうかははっきりしませんから「アバウト」なものと考えてください。



5. (4)が正しいと仮定して話を次に進めます。

6. カメラを軌道線上のD点におきます。

6. 三脚へカメラ(光受信機)を取付ける角度をA,B点で水平に、B点でその地方で最高角度になるようにセットします。そしてカメラの方向をAからCの方向に回転すればほぼ衛星のいる方向に向く筈です。

7. はたして現実の三脚でそういうことが出来るでしょうか。

8. 三脚にはカメラを付けたまま横位置から縦位置に角度を調整する機能があります。この機能を使ってカメラを回転ことができれば大体目的に合致することが分かりました。



9. 三脚を固定したまま方向を回すには、上下に動かず、左右に自由に動く台が必要になります。

10. そのためには「自由雲台」が良さそうです。



11. 早速やってみましたが、自由雲台はその名のごとく上下左右中に動いてしまいます。クランプを閉めると上下左右とも固定されてしまいます。

12. 上下だけ固定されて、左右には自由になる雲台は無いのでしょうか。手持ちの自由雲台の構造を調べてみましたが不可能であることが分かりました。

13. 自由雲台を左右だけに動かせる方法は、そのボール部分を固定してしま牛かありません。

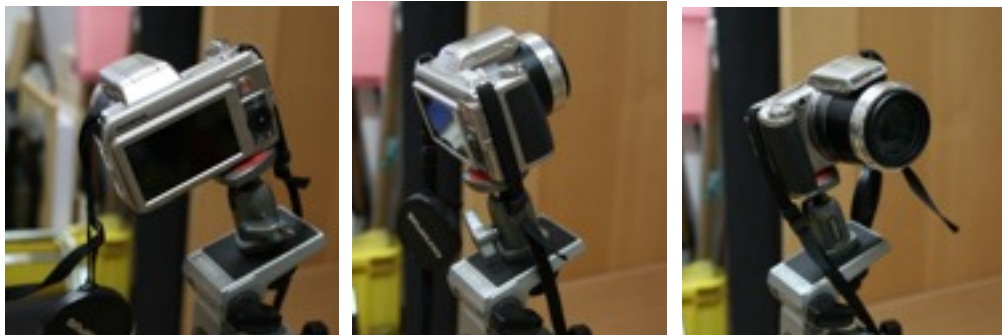
14. ボール部分をエポキシ樹脂で固めてみました。大成功でした。



15. これで衛星の追跡は大体の所はできると思います。

16. ただし実際に衛星で実験してみないと判りません。次はISSを使って確かめたいと思います。

たぶん衛星が低い軌道で地平線に近い場合には誤差が大きく出そうですが、LED通信をするある程度高い軌道なら誤差もあまりでないと思います。数学の得意な方の計算を御待ちしています。



何とかぎんれいを追いかけることができそうになった。左からA,B,Cの方向を向いている。

## 地面ループアンテナ？ JF1GYOの実験

このアンテナは本当に地面アンテナだろうか。しかし特徴は面白い。

前号で紹介した黒川さんの地面アンテナですが、その後黒川さんは経時観測を続けています。その中で判って来たことは・・・

### 全長100mのループと20mのループでは SWRの変化が全然違う

黒川さんは全長100mのシングルループと20mのダブルループの2つのループを作っていました。そしてその特性を調べました。

20mの方は周波数による変化があり、6, 16, 26.9, 37.4, 48.2MHz付近で共振点がありました。100mのシングルループの方はほとんど共振点らしきものは出てきませんでした。

なぜこのような違いが出るのか判りません。

### アンテナを作った時の方が性能は上がる

アンテナを作った時は土を掘り、電線を埋めて、電線の上の土は柔らかかったのに、その後雨が降ったりして段々土が堅く

なったためでしょうか、アンテナとしての性能は段々下がって来たようです。

また、これまで2回SWRの値が大きく変化したのも天候に支配されているようです。

このことはこのアンテナが天候により性能が変化することを意味していて、電線を地面の上においただけの方が良いかもしれません。

### ゲインはそれほどない。

このアンテナの特性はそれほど良いものではないような気がして来ました。このアンテナを使って実際にQSOしてみると、確かにQSOは出来るのですが、空中に張ったアンテナと比べてゲインは小さいようです。

### ノイズは非常に低い。

しかし、ノイズが低いことは群を抜いています。特に3.5MHz, 7MHzでは素晴らしいもので、非常に気持ち良くQSO出来ました。

このことからこのアンテナは受信用アンテナに向いているのではないかといえます。

只、空中に貼ったアンテナでもATTを入れることによってノイズが経るという横やりもありますからこの辺についてはもう少し様子を見る必要があるかも知れません。

< JH1FCZ 記 >

# 交流(正弦波)の性質

JA5FP 間 幸久

直流と比較した交流の特徴をとりあげます。交流はおなじみの正弦波とします。

正弦波を時間軸で観測すると、尖頭値  $E_p$  として瞬時電圧  $e$  が  $e = E_p \sin \theta$  で変動します。その  $E_p$ 、平均値  $E_a$  および実効値  $E_m$  には次式の関係があります。変動がない直流の場合は、 $E_p = E_a = E_m$  です。

$$E_a = \frac{2}{\pi} E_p \neq 0.637 E_p \quad E_m = \frac{1}{\sqrt{2}} E_p \neq 0.707 E_p$$

以下この係数が得られる理由を説明します。導出手順を發展させて次回は「SWR 損失」を考えますので、本稿で手順の意味を理解してください。

.....

● 平均値

正弦波は繰り返し波ですから、その半周期分の累積値を期間で除すと平均値を求めることができます。

詳しい値を求める前に、 $E_p = 1$  として幾何学的に考え方をイメージしてみましょう。図1で示した  $\sin \theta$  の曲線と電圧 0 の直線で囲まれた範囲の面積  $S$  が累積電圧となります。

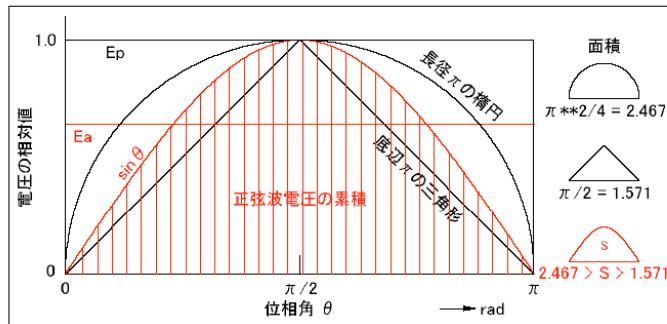


図 1: 正弦波の半周期における電圧

いま図1に楕円形と三角形を描きました。長径  $\pi/2$  で短径 1.0 の半楕円の面積が 2.467、底辺  $\pi$  の三角形の面積が 1.571 ですから、求める  $S$  は  $2.4 > S > 1.6$  の範囲内にあるらしいと読み取れます。

正確な  $S$  の値を求めるには、 $\theta = 0$  から  $\theta = \pi$  の期間とする  $\sin \theta$  の定積分をします。定積分の定義から  $S$  は次式となります。

$$S = \int_0^{\pi} \sin \theta \, d\theta = -\cos \pi + \cos 0 = 2$$

$S = 2$  の累積が期間  $\pi$  中にあったのですから、その平均は次式で計算されます。

$$S \frac{1}{\pi} = \frac{2}{\pi}$$

したがって、 $E_a$  と  $E_p$  の一般関係は、次式となります。

$$E_a = \frac{2}{\pi} E_p$$

● 実効値

実効値  $E_m$  は電力をベースとします。交流の瞬時電力  $p$  は、負荷抵抗  $R$  として  $p = e^2/R$  です。 $E_p = 1$  ならば  $p = \sin^2 \theta / R$  です。

ただし、 $R = 1$  としても  $E_p$  と  $E_m$  の関係性は失われませんので、 $\sin^2 \theta$  を図2でイメージします。 $\sin^2 \theta$  の曲線と電圧0の直線で囲まれた範囲の面積  $S$  が知りたいのです。

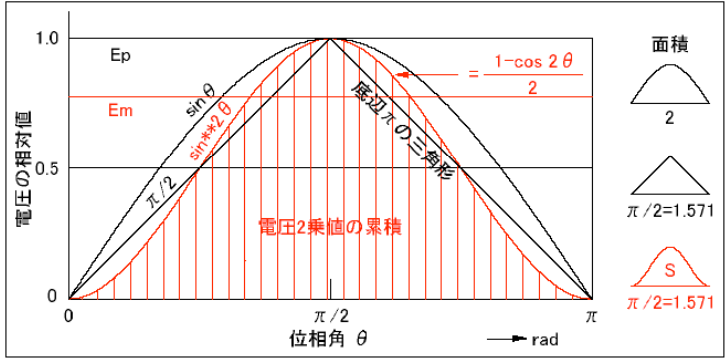


図 2: 正弦波の半周期における電圧の 2 乗

いま図2に底辺  $\pi$  の三角形を描きました。その斜辺に対して  $\sin^2 \theta$  の曲線は凹凸していて、その面積  $S$  は三角形の面積  $\pi/2$  と非常に近いだろうと読み取れます。

正確な  $S$  の値を求めるには、 $\theta = 0$  から  $\theta = \pi$  の期間とする  $\sin^2 \theta$  の定積分をしますが、その前に 2 倍角の定理を用いて次式を得ます。

$$\sin^2 \theta = \frac{1 - \cos 2\theta}{2}$$

(この式は、図2で確認できます。)

さて、定積分の公式から  $S$  は次式となります。

$$S = \int_0^\pi \frac{1 - \cos 2\theta}{2} d\theta = \frac{1}{2} \int_0^\pi (1 - \cos 2\theta) d\theta = \frac{1}{2}(\pi - 0) = \frac{\pi}{2}$$

ということで、実は図2の三角形の面積と  $S$  はどちらも  $\pi/2$  だったのです。 $S = \pi/2$  の累積が期間  $\pi$  中にあったのですから、その平均は次式で計算されます。

$$\frac{\pi}{2} \frac{1}{\pi} = \frac{1}{2}$$

以上の計算は電力をベースにしましたので、電圧での  $E_m$  と  $E_p$  の関係は次式で換算されます。

$$E_m = \sqrt{\frac{1}{2}} E_p = \frac{1}{\sqrt{2}} E_p$$

以上



**The FCZ誌**  
**のテキスト化**  
**ボランティア募集**  
JA1RKK 中山正夫

このCirQを管理している中山です。

CirQを読まれている方なら、その前身とも言えるThe FCZ誌をご存知かと思えます。

1975~2001年初頭まで刊行され、アマチュア無線の20世紀の忘備録とも言える300号です。

元々、紙媒体で、PDFファイル化まで成されて居ますが、画像イメージで取り込ま

れていますのでINDEX等を付けたいと思うと大きな困難があります。

そこで、テキスト化を始めましたが300号の重さに蠅螂の斧感を否めず中々捗りませんが、複数の方に名乗りを上げて頂いていますが、更にテキスト化のボランティアを募ります。

The FCZ の21世紀版を共に進めて頂けませんか？ 賛同して頂けるなら、1号分でも構いませんので成る可く多くの方が参加して頂けることを希望します。

「The FCZ テキスト化応募」と言う題名で [nakayama.eaton@gmail.com](mailto:nakayama.eaton@gmail.com) まで応募して下さい。

## えっ！ LEDが受光素子に？

### LEDをフォトダイオード の代わりにする試み

本誌055、056号でLEDを受光素子にしてLED通信をするという話をしました。

LEDは発光素子であり、受光素子として使えることは従来考えられていなかった事であり、もしこれに成功したら送信素子と受光素子を1つで賄うことができ非常に簡便なLED通信が出来ると考えたからです。

その結果、200mの記録を達成しました。

その後実験を試みましたが、何回かの失敗のあと、060号で昼間110mの記録を出しただけで受信記録はこれまで伸びません。

この実験にまとめを付けようと考えて12月13日家の前で実験しました。

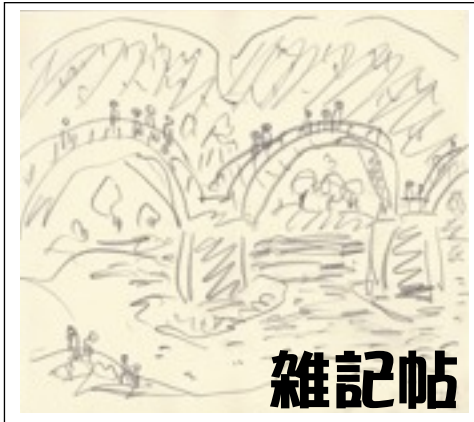
まず200mを受信して以前の記録の確かめをしてみようと考えました。150mまでは非常に強力に受かっていたのですが200mになると受信出来ません。そこで送信側の焦点距離を調節しました。焦点距離を「点」として考えずに少しずつ広げて

みました。その方が光の点が明るく関したからです。この措置は当たり、200mでも受信することができました。

それに気を良くして400mの実験をしたのですが、光は完全の形で届いているにもかかわらず信号は取れませんでした。

ここで、LEDを受光素子として実験をまとめてみたいと思います。

1. 通達距離は200mまでとする。
2. 150mまでは強力であるが200mになると信号の減衰が感じられる。
3. このシステムは150mまでの簡易型通信システムとして有効である。
4. LEDの光は200mでも相当に強く、道路での実験は交通の障害になることが考えられる。(実験は夜遅くおこなった)
5. 5のことを回避するためには人の目をさける必要がある。
6. またLEDの色を白色にする等、人の目に直接刺激をあたえないようにすることも良いと思う。
7. このシステムは中学生位の実験に向いていると思う。
8. LEDが受光素子として実際に役立つことができこの研究は成功したと思う。



### 岩国の錦帯橋

娘が日本に来たのでどこかへ旅行しようということになり岩国の錦帯橋を見に行くことにしました。

岩国といえばオスプレイがやってきた町ですよ。飛行機は岩国錦帯橋空港に着いたのですが米軍の施設は何も見えません。

「今日は橋を見に来たのだから深追いはしない」とすぐバスに乗りました。

ホテルのチェックインには早かったので宿に荷物を置き早速橋を渡りました。

大雨で川の水が多くなり、橋が流されないように橋の上流で川の流れを広くする等、橋そのものではない努力がなされていることを知りました。やっぱり本物を見ると見ないのでは大きな違いがありますね。

橋を渡ると宮本武蔵や佐々木小次郎の名が売店の名前に出て来ましたが、こんな山奥では巖流島とはしくりしません。ま、フィクションですから・・・

昼ご飯を食べてからケーブルカーに乗って岩国城に行きました。この城は江戸時代に一国一城令の取り決めて壊されたが、天守閣を1962年鉄筋コンクリートで再築したもので本来の天守閣のあった位置より下の町から見え易い南側に移動しています。

天守閣の一番上に昇るとさすがに眺めは良く錦帯橋もよく見えました。

### 宮島から広島へ

次の日は安芸の宮島の厳島神社を見に行きました。

厳島神社の赤い鳥居はTVや観光用の写真のとおりでした。宮島がしゃもじの産地だとは知りませんでした。

宮島を見てから船で広島原爆ドームを見に行きました。この船は宮島の岸壁から直接原爆記念公園に行くものですが、汐の満ち干と関係して出航しない時間帯があるのです。この意味は広島町の町に入って判りました。広島は川が多い町ですね。その川に架かる橋が低いのです。その橋に船がぶつからないための措置だったようです。

### 原爆ドーム

船は原爆ドームに着きました。

原爆ドームはさすがに投下されてから68年もたっていますからコンクリートの壁も年をとった感じでした。しかしやっぱり負の世界遺産ですね。迫力があります。

原爆資料館の中は修学旅行の子供さんが沢山いたこと、外国の人が沢山いたこと等が原爆の恐ろしさを今でも多くの人達が深く考えていることを感じました。

しかし、ここに来ている人、来ていない人達が原発と原爆の関係を関連づけて考えているか深く考えさせられました。

### 広島空港

帰りはバスで広島空港へ行き、そこから飛行機で帰りました。チェックインしたらダイヤが遅れていたので前の飛行機に乗れてしまいました。

CirQ (サーク) 061号

購読無料 2013年12月25日発行 (不定期発行)

発行者 JH1FCZ 大久保 忠 285-0016 千葉県佐倉市宮小路町56-12 TEL:043-309-5738

メールアドレス [fcz-okubo@sakura.email.ne.jp](mailto:fcz-okubo@sakura.email.ne.jp)