

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



CONTENTS

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 2 原点 使用済み核燃料 | 8 なぜなぜしりぞ8角速度の意味 |
| 2 可視光通信公開実験 2012年
7月22日印西市双子公園 | 9 NO NUKES LEDによる
ディスプレイの製作 |
| 5 光通信の将来 | 10 4エレメント |
| 9 可視光通信と鏡 | MHNスペシャルヘンテナ |
| | 12 雑記帖 |

053
SEP. 2012

可視光通信公開実験 2012年7月22日 印西市双子公園

この日は梅雨は明け、暑さの方は一休みというまあまあの天気でしたが、湿度は高く可視光通信にはあまり良い日和ではありませんでした。

実験内容は、(1) 参加者の新しい実験器具の披露会、(2) 210mの距離でビーコンの実験、(3) 1.4kmの双方向通信の実験が主題となってその実験の進行に合わせて各自が持ち込んだ装置の試運転をすることでした。

参加者は、JF1GYO黒川、JA1VVB久保、JK1FCP赤地、JA5FP間、JG6DFK児玉、JH1FCZ大久保。



(1)参加者の新しい実験器具の披露会

1-1 JA5FP間さんの作品 凸面鏡による信号源の確認器

道路の曲がり角でよく見る凸面鏡で、直径30cm程度の鏡を棒の先に取付けたものです。ちょっと分かりにくいですが、写真1の一番左側に示します。

この鏡に信号を当てると、広範囲にある送信点から発せられた信号を簡単に見付けることが出来ます。この鏡に受信機を向ければ広

使用済み核燃料

今、原子力発電を将来どうするかという問題で世の中が割れています。

私はこの原発の存在は将来きっと禍根を残すことになるだろうと思っています。

原発には原発なりの存在価値があると考えていらっしゃる方もあるかと思いますが私の意見はこうです。

「使用済み核燃料(死の灰)の処理方法が無い」

なるほどランニングコストでは原発のそれは低いかもかもしれません。しかし、原発の使用する核燃料の量は原子爆弾の比ではありません。そして発電を終えた燃料は酸とアルカリのような化学物質と違って中和して無害にすることは出来ません。

日本ではこの使用済み核燃料をウランやプルトニウムにする再利用計画もあります。世界中でうまくいかないので「もうやめた」と



いう国ばかりなのに日本だけ頑張っています。そのための予算は上昇するばかりです。

もうまくいったとしてもそれが何回も何回も再利用ができる訳でもなく、使用済み核燃料は発生するばかりです。この計画がうまくいかないことが分かって来て、今度は地

下深くに捨てようと言う案が出てきましたが、こんなに地震の多い国で無害化出来るまでの長い期間安全だと言うのはまさに「神話」です。

日本はこれ迄広島、長崎、ビキニ、福島と原子力災害を受けています。将来、私達の孫のその孫の世代迄いやもっ

と長い間この心配をあとの人達に申し送ることは出来ません。私は手塚治虫の「アトム」の人間性は好きですが、アトムも生きることによって使用済み核燃料を作っているのです。手塚さんが今生きていたらアトムを再生可能エネルギーにしてもらいたい物です。



範囲に広がる信号を受信機をほんの少し動かすだけで受信することが出来ました。

この可視光通信がラウンドテーブルにまで発展したときには素晴らしいリグになると思いました。

1-2 JH1FCZ大久保の作品 鏡の組み合わせによる送信機の方向調整器

100円ショップで仕入れた2枚の鏡を90度に組み合わせたものです。この鏡に向けて光の信号を発すると必ず発射源に戻るので100mくらいの距離でしたら送信機の設置方向を調べるのに便利です。(鏡を写そうとすると自分が必ず写ってしまう)

しかし、距離が遠くなると鏡自体が見えなくなるので初期の目的に使うには望遠鏡が必要になりました。また、左右に関しては可成り広い範囲で許容度がありますが、上下の許容度が低かったので簡単なファインダが必要でした。

この調整器の利用としては、1人で送受信の実験をやるときに便利です。

送信した光はレーザーとは違ってある範囲に広がりますから、送信のLEDのすぐ脇にPDをおくことによって、送受信を同じ場所で行えます。

1-3 PWM送信機 JG6DF児玉さんがCirQ052にて発表したもの この機械の本格的な実験は出来ませんでした、FCZのP2受信機(ベースバンド受信機)で聞いた所完全に復調していました。

1-4 無電源受信機 JG6DFK児玉さんがCirQ052にて発表したもの PDをトランスと結合して直接イヤホンを鳴らす(無電源)という、いわば「光通信の鉱石ラジオ」のようなものです。



後に述べるベースバンド用ビーコンの信号を210m離れて直接受信出来ました。ただしこれが限界のようで大分音量が小さくなっていました。

この受信に使った光学系はFCZの望遠鏡でしたが、焦点距離がアイピースやほかのLED、PDと異なって短い方(奥の方に押込んだ)にシフトしていました。このことはLEDやほかのPDが発光体や受光体の面積が小さいのをレンズを使って集中しているのに対して、これに使ったPDは図のようなもので、受光体が大きくその面積全体で光を受けている為PDが受ける光の総量が望遠鏡の焦点と異なってくる為かと思えます、



これに使用したトランスは100kΩ対1kΩ程度のものが良いとのことでした。

(2)ビーコンの実験



2-1 ベースバンドビーコン JF1GYO黒川さんの作品

これは上の写真に示すベースバンドの送信機(QEX3号で紹介されたもの)にCWのメッセージを自動的に発射することのできるもので色々な受信機を調整する用途のもので。信号の形式はCWをAMに変調したもので信号形式はA2になります。

このビーコンは210m離れた所に設置されましたが距離も近いことに加えて、変調が

深いせいかAFの出力が大きく、各種受信機で簡単に受信することが出来ました。

2-2 450kHz AM(FM) 送信機 JF1GYO黒川さんの作品

ベースバンドビーコンのすぐ隣に設置して2台同時に送信していました。450kHzの受信機ではベースバンドの混信も無く完全に受信出来ていましたが、FCZのベースバンド受信機では450kHzの信号は受信出来ず、ベースバンドのビーコンだけしか受信出来ませんでした。

このことによってサブチャンネルの威力を再確認しました。

2-3 ピームの幅 ピーコンの受信点である双子公園からビーコンの送信点に対してFCZの望遠鏡で送信して210mの距離でどれだけピームが広がるか試してみました。その結果は眼視で約3mの範囲で信号が確認出来、(その外側では確認出来ない)中心の1mで強く、両側1mずつでは若干弱くなっていました。

逆にビーコンの信号を双子公園で調べた所、正確ではありませんが6m程度に広がっていました。これは用途がビーコンのため特にピームを絞る作業をしていなかったことと関係すると思います。



(3)1.4kmの双方向通信の実験

これは音声変調したベースバンド送信機と受信機を2セット用意して1.4km離れた地点に設置し(印西市双子公園-佐倉市猿田神社)、両者間で音声による同時通信を行いました。この地は何回も実験をやっている関係で設置も素早くできて回線は思いのほか早くできました。

ギャラリー案内

9月 高峰高原へ行ってきました

<http://kazenonakama.net/>

双子公園から見る猿田神社は望遠鏡では見ることが出来ますが肉眼ではほとんど見ることは出来ません。

いざ回線が通じると、それはノイズも無く普通の電話よりもきれいな音で会話をすることが出来ました。

この実験で分かったことは、光通信の場合普通のアマチュア無線のように片通話通信ではなく、普通の電話の用に両通話通信にした方が切り替え等の手間がかからずに良いのではないかと思えたことです。

今回の実験で分かったこと

(1) 1度通信に成功した所では比較的簡単に回線が開けること。初めての実験場所では送信点と受信点の位置がはっきりせず、光線をどの方向に発射したら良いかということに時間が消費されるが2度目ともなると経験が物を言い比較的簡単に回線を開くことが出来るようです。特にこのことは1kmを越すと顕著である。

(2) ベースバンドの記録も伸びています。はじめサブチャンネルを使った通信で

通達距離が伸びることに注目していましたが、最近になって至極シンプルなベースバンド方式でも可成りの距離の通信が可能になってきました。この現実からベースバンドの実験を中学、高校生に広めて行く必要を感じています。

(3) 次のベースバンドの通達距離の目標は10km程度になると思います。

(4) ベースバンドの実験をやっているとその昔の「フォトフォン」の実験もやりたいですね。うまくすると消費電力ゼロの通信も可能に成るかもしれません。そのためには児玉さんが実験した無電源のPDに登場してもらう必要があるかも知れません。

(5) それにしてもサブチャンネルを使ったシステムの素晴らしさ、特に通信距離や混信に強いことは目を見張りますね。

将来、光のスプリアスの問題が出てくる可能性があります。今のうちならいろいろな実験ができますから、技術を持っている方々は変調モードもいろいろ実験出来ますからので今のうちに基礎を固めると良いのではないのでしょうか。

光通信の将来

例えば普通の赤色のLEDは、0ボルトから1.8ボルト付近迄は電圧をかけても光りません。そうかといって電圧を3ボルトも4ボルトも掛けると暴走して破壊してしまいます。

このことはLEDにはかける電圧と光出力の間に非直線性の性質があるということです。ですからAMの変調をLEDのスレッシホールド付近の電圧でかけようとする、光出力が歪みを受ける結果になります。

この現象をさける為にはAMの場合バイアスを変調振幅の最低値がLEDのスレッシホールド以上になるようにして、かつ変調度を大きく取りすぎないように注意することが必要になります。(変調を電流でコントロールする方法もあるようです)

この性質はFMの場合音質には問題が無いにしても、光の上での歪みが大きくなり、将来沢山の光通信の局が出るようになると混変調や高調波の問題が生じるようになるかもしれません。

それらの問題を起こさないようにFMの信号をAM化する方法があります。なんだかおかしな気がするかもしれませんが光通信の将来を今のうちから確保する為の努力です。(LEDの光はコヒーレントでない為に本当の意味のFMはむずかしい)

この光の歪み除去の作業は大切なことです。ですからその研究を進めることは大切ですが、今の段階では光の歪みが大きくて問題になることはありません。光通信が法規制されるのは20年以上先の話だと言う人もいます。それ迄は法自体が無いのですから「他の人の迷惑にならない」程度の実験を大いに進めて法が設立される頃には光通信のシステムが完成しているようにしておくというのもアマチュアらしい研究の進め方だと思います。

可視光通信と 鏡

前稿でも述べましたが光通信と鏡の関係についてもう少し詳しく考えてみようと思います。

凸面鏡

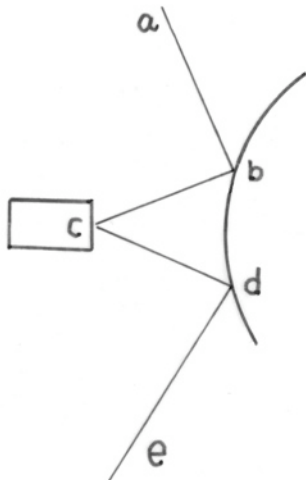
JA5FP 間さんが作られた凸面鏡です。道路に設置されている凸面鏡は車の運転者から見えにくい方向を観察する為の物です。

これを光通信に応用してみましょう。

まず送信光をaからこの鏡に向かって発射します。その光は鏡bに当たり、観察者cに届きます。一方eから鏡に発射された信号はdに当たりcの観察者に届きます。

cから見た光送信機aとeは角度的に本当は可成り離れていますが観察者cからみますとどちらも鏡の中に写っていますし首や身体を動かさずに観察することが出来ます。

いや観察出来るだけでなく光受信機で信号を受信することも出来るのです。しかも受信機をdの方にほんの少しだけ動かすだけ



でeの信号を受けることが出来るのです。つまり観察者は受信機をそれほど大きく動かさなくても簡単に受信することが出来るという訳です。

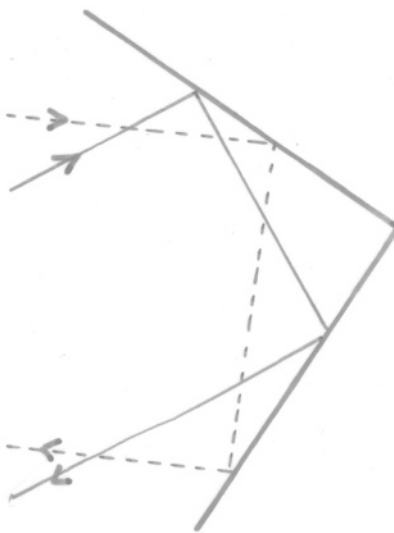
「逆もまた真なり」という言葉がありますがこの鏡を送信に使うのは一寸難しいですが(パワーが要ります)多方向の受信にはもってこいの道具になりそうです。

直角鏡

本当はこんな名前ではなくちゃんとした名前があるらしいのですが取りあえず仮の名前のまま説明します。

私が作ったのは100円ショップで鏡を2枚買って作りました。

鏡を直角に組み合わせると面白いことになります。その鏡に入った光はどんな方向から入ったとしてもその入って来た方向に反射するのです。



本当は2枚の鏡ではなく4枚の鏡を組み合わせるべきですが、工作の事情により今回は2枚の鏡にしました。4枚の鏡の場合は上下左右のどの方向からの光も元来た方に反射するのですが、左右に置いた2枚の場合は左右には元来た方に反射しますが上下方向には1枚の鏡と同じような方向性を持っています。

この上下の問題は距離が遠くなると深刻です。この解決のためには鏡にファインダを付けて送信側に正しく向ける対策をする必要がありそうです。

この鏡の効用は、1人で実験を進めるときにあります。予めターゲットとなる位置にこの鏡を置き、離れた所から光を送信します。その光がターゲットに当たると自分の所に光が帰ってきますから送信機の方向をセットするときに重宝です。

それだけではありません。この鏡に向けて信号を発射すると、その信号は自分の所に帰ってきますからそれを受信すれば1人で通信の実験をすることが出来ます。もし100mは離れた所で実験に成功すれば通達距離は2倍の200mということになります。

光通信はまだ黎明期です。相手になってくれる局も少ないのが現状です。こんな時自分1人で実験ができることはまさに鏡の効用と言えましょう。

フォトフォン

皆さんはアレキサンダーグラハムベルというOMの名前を知っていますか？

1876年に電話機を発明しました。これは沢山の人が知っています。しかしフォトフォンという通信システムを発明したことを知っている人は少ないかもしれません。

フォトフォンは光を利用した通信システムです。戦国時代の狼煙も光通信の一種ですが人の声を直接光で送ったという意味で彼は光通信の元祖だったのです。しかし、彼が発明した電話があまりにも劇的であった為にフォトフォンは特に日の目を見ることはありませんでした。

そのため 現在インターネットを調べてもほとんどこの話は出てこないで、携帯電話の付加装置の話に行ってしまうようです。

話をフォトフォンに戻しましょう。太陽光線を鏡で反射して相手に連絡することとは昔の西部劇に出てきますが、そ

の太陽光に人間の声を載せたのがフォトフォンです。

1957年ソ連(現ロシア)の人工衛星スプートニクが人類初めて宇宙に飛び出しました。その次の日、私は静岡の人工衛星観測班にいて肉眼でスプートニクを見ることが出来ました。あのおときスプートニクが振動していたら光でスプートニクを観測出来たかもしれせん。 まあそれは冗談としても太陽光がスプートニクに当たり、鏡でもない機体の反射を肉眼で観察出来たということは太陽光が相当長い距離の通信に使えるのだということが分かります。

フォトフォンの構造は、まず相手局に太陽光が届くように鏡をセットします。その鏡を人の声で振動させます。受信は到達した太陽光を放物面反射鏡で焦点を定め、受光素子(素子の材質は不明)で電気信号に変換してヘッドフォンで聞くという物のようでした。

これは現在私達がやっている可視光通信のシステムとほとんど同じですから現代風にアレンジするとどうなるでしょうか？

(1)太陽を追いかける方法は天体用の赤道儀を利用すればなんとかなる。

(2)近距離なら凸面鏡を利用すれば反射光を広げることが出来て時間的に太陽を追いかけることが簡単になる。

(3)問題は変調方法だが、鏡の振動をAMに振らせることが出来るか研究する必要がある。フォトフォンの場合鏡を直接人の声で振動させて変調がかかったようなのでなんとかなるだろう。

(4)受信はベースバンド受信機がそのまま使える。

(5)JG6FDK兎玉さんがやったフォトダイオードの出力を直接聞くという方法もある。これなら受信は無電源ということになる。

以上のように130年以上昔のアイデアを実験するというのもなかなか面白いものだと思いますか。

角速度! の意味

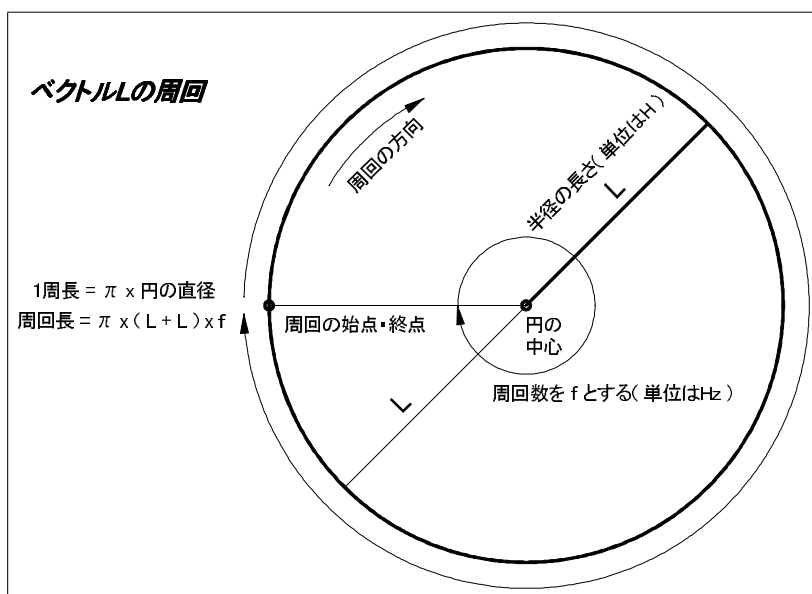
JA5FP 間 幸久

周波数 f におけるインダクタンス L のインピダンス Z は、 $Z = 2\pi fL$ で表し、式中の $2\pi f$ を角速度 ω で置き換えると複雑な数式が読みやすくなるので重宝です。また、特定の周波数では ω の値を電卓に記憶させておくと、回路定数の計算が楽になります。

あまりにも常識的な式ですから、私たちはその由来を考えないで実用してきました。初歩の無線工学の教科書で学びますし、資格試験対策として暗記したでしょうが、この数式の意味する基本を振り返ってみるのも良いでしょう。

.....

$\omega = 2\pi f$ の式を眺めるだけでは、 ω が $2\pi(\text{radian})$ に周波数 $f(\text{Hz})$ を乗じただけの無味乾燥な形以外に何も浮かんできません。そこで、インダクタンス L を含めて幾何学的な表現をしてみましょう。図は H (ヘンリー) を単位とする大きさ L のベクトル回転図を示しています。



円周の長さは $\pi \times$ 円の直径 ですから、この図では $\pi \times (L+L) = \pi \times 2L$ です。書き直して、円周長 = $2\pi L$ であることを記憶しておいてください。

交流ですから Hz を単位とする頻度 f でベクトル L が回転します。そうすると、総周回長は円周長 $\times f$ となります。これに先の円周長 = $2\pi L$ を代入して、総周回長 = $2\pi Lf$ となります。これを書き直すと、総周回長 = $2\pi fL = \omega L$ となりました。

つまり、 $Z = 2\pi fL = \omega L$ はベクトル L の総周回長だった訳です。

2π が以上のような根拠のある定数であることが分かりました。

NO NUKES

LEDによるディスプレイ の製作

7月16日の「サヨナラ原発」集会、毎週金曜日の夜、首相官邸前の原発再稼働反対集会があります。私はこれに参加しました。そして「これは本物だ」ということを実感しました。

そのことをアピールする為にLEDによる反原発のディスプレイを作ることになりました。それが表紙の「NO NUKES」です。

第1図に回路図を示します。電源は単3電
稚本の6ボルト。2SA1015と2SC1815で
クロックを作り、IC 14017で10段階の出力
を得ます。その出力で第2図のようにLED
をスイッチングします。「NO」の表示は緑
色のLEDを3個ずつ1組として6ボルトで点

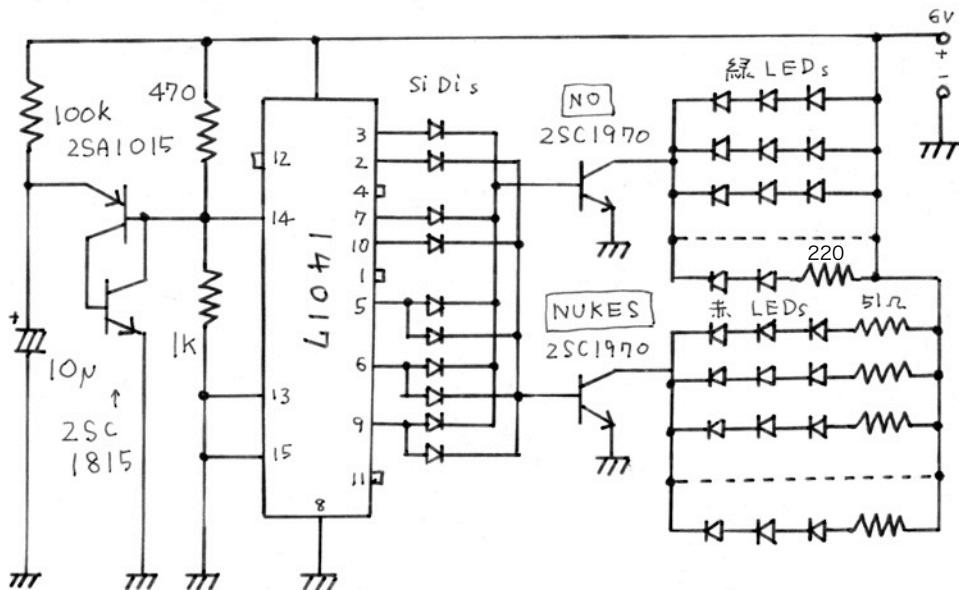
灯させます。「NUKES」の部分は赤色の頭
の平たいLEDを3個ずつ1組にして51Ωの抵
抗をシリーズ入れました。ドライバーのト
ランジスタは手持ちの2SC1970 を使いま
したが少し大きめのトランジスタなら何でも
OKです。

コンピュータを使い、白い字で「NO
NUKES」をA4の紙に印刷して段ボールに張
り付け、字にそって5mmの穴をあけてLED
をセットします。

暫く電子回路から遠ざかっていた関係で
はんだ付けが下手になっていたのと誤配線
をいくつかやらかしました。

出来上がった「NO NUKES」を持って首
相官邸前へ行きました。大きさがA4です
から一寸小さいですがピカピカ光ります
から人の目は引いているようです。

私も年を取ったので毎週金曜日に東京迄
出で行けません。私より少し若い仲間に
この「NO NUKES」を預けました。彼は
持って金曜日に東京へ出掛けたところ
写真を撮らせてくださいと言った人気が
あったそうです。



設計上に反省点発議の通りです。

(1)LEDをセットする板は段ボールではなくベニヤ板の法が良い。理由は段ボールだとバリが大きく発生してLEDの固定を邪魔します。

(2)緑色のLEDは3個1組でなく2個1組で220Ω程度の抵抗を入れることによって電圧が5.5ボルト以下になっても使用出来る。

(3)LEDはレンズ式の物より先端の平らな物の方が多方面から観察出来る。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
NO	0		0			0	0	0		
NUKES	0			0		0	0	0		

LED点灯表 0印が点灯を意味している

4エレメント
MHN
スペシャルヘンテナ
JG1SMD 石川 英正

先日、CQ誌別冊、QEXの貴著付録本に掲載されておりました4エレヘンテナMHNスペシャルを430MHz帯用に製作し、良好な結果に正直なところ驚きました。

私はよく移動運用で山に登りますが、指向性のある軽量のアンテナは中々なく、持っていく機材には苦勞しておりました。八木アンテナも良いのですがゲインのある多エレメントのものになると、どうしてもブームが長くなってしまいます。

以前6m用にヘンテナを作ったことがあるのですがSWRがうまく下がらず、再現性がよくないものと諦めておりました。これは今回、貴著を読み、給電部の弛みが原因であったのであろうと考えております。

今回報告するMHNスペシャルは6月末に製作し、7月に利島 宮塚山、神津島 天上

山、今月 房総の富山からQRVし、ハンディ機ながら、300-400kmと楽々QSOができました。先方も山岳移動であれば驚きませんが、海岸や平地など必ずしもコンディションがよくないのにもかかわらずでしたので、尚更です。相手の方もハンディ機2.5wと聞くと一様に驚いておられました。また、これまで聞こえなかった6エリアからSSBが聞こえるようになるなどビックリです。

アンテナの実際は写真をご覧ください。

幅10mmのアルミ材をエレメントにしているので剛性があります。またネジ止めなども強度が十分に取れているので3mmのローレットネジを使っています。ブームは100円ショップで買った大型のプラスチック製定規2本をつなぎ（このおかげでエレメント固定位置出しが楽になりました）、ループ内に金属物をなるべく入れたくないので、このようにプラスチック定規の上に浮かせたような構造になっています。組み立てに要する時間は約2分、移動運用では全然苦になりません。ただし、ネジをなくさないように予備を持っていています。

千葉にはUHF帯のビッグガンのOMさんが何局もいらっしゃいますが、そういった方



利島移動運用時のMHNスペシャル

のQSOを聴いていて当局には相手局の声が聞こえないのに、岡山、石巻、岐阜といった遠方の局と「59+ですね」という応答をしておられるのを聞いてうらやましく思っておりました。

今回、4エレMHNヘンテナと1990年代製のKenwood社TR851や今時のハンディ機FT817との組み合わせ（いずれも改造なし、プリアンプ無し）で大分・福岡・岡山・高知からのSSBの信号がはっきりと聞こえたのには驚きました。ロケーションや生活雑音、山岳での多重回折の有無などアンテナ性能だけではないと分かってはいますが、それでも久々にワクワクしました。

自分で作ったもので予想以上の成果が得られるとアドレナリンが体中を駆け巡るような感じですね。（ちょっと大袈裟ですが）

JH1FCZから

石川さん MHNスペシャルヘンテナの使用記有り難う御座いました。XYLのJH1MHNからも宜しくとのことでした。

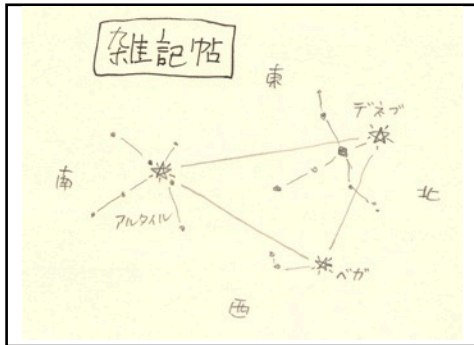
このアンテナはどうしたらゲインの高いアンテナができるかという要望からエレメントになるであろう材料を色々と組み合わせているうちにできた物です。

特にディレクターは一般に考えられる寸法よりずっと短くなっていますが、これはディレクタになる棒を色々な長さにしてラジエタの前に持って行きゲインの最高になる寸法を探し出したものです。

この寸法は開発の初期に発見したのですが今でも「本当かな」と思うことが良くあります。

しかし、実験の結果を信じれば素晴らしいアンテナができるものですね。

これからもヘンテナを楽しんでください。



天文ショー

今年は暦の上では色々と珍しい天文ショーがたくさん有りました。

しかし、期待していた金環蝕は佐倉では天候に恵まれず雲の中、月蝕と金星の太陽面通過はオーストラリアで何とか見ましたが、金星が月に隠れる金星食はやはり雲の中で25日の月の中に隠れる金星の姿を見ることは出来ませんでした。

9月の天文ショー

夜暗くなった頃、天頂に七夕の星が輝きます。七夕は7月だろうと思っている方もいらっしやると思いますが本当は旧暦の7月7日で今年の太陽暦では8月24日になります。

天頂付近の一番明るい星がベガ、織女。三つ並んだ真ん中の星がアルタイル、牽牛。少し離れた明るい星がデネブ、白鳥の尻尾です。この三つの星を結んで「夏の大三角形」と言います。

9月19日西の空に三日月が見えます。その左側の赤い星が今話題の火星、月の右側に見えるのが土星です。

9月30日 中秋の名月。月齢と旧暦の間に誤差が出るがありますが、今年の十五夜さんは本当にまあい満月です。

晴れると良いですね。

山の変化

もう大分昔の話ですが、富士山の自衛隊の演習所の上の方に見晴らしの良い所があって「お月見に良い所」と思っていました。そして15年位前のお月見の日に目指す場所へ出掛けたのですが、そこは木がいっぱいおいしげっていてお月さんは見えませんでした。

阿武隈川の奥の二股温泉のそのまた奥のブナの森にムキダケやナメコを沢山とった記憶があって、これまた15年くらい前に出掛けたのですが、目指すブナの森は無く、どこ迄行っても笹だけが生えていました。どうやらブナは伐採されたようでした。

そして今年の夏、小諸の高峰高原にスケッチをしに行ってきました。ホテルができたり、高峰温泉もリニューアルしてとても昔の高峰温泉に見えせん。

昔マツタケやヌメリイグチを教えてもらった所も、その頃山の上の方迄見通せた所は唐松の植林で全然見通しが利きませんでした。

山はどんどん変化しているのですね。それに引き換え私の頭の中の山々は昔のままでした。

ハンダ付けが下手になった

原発反対のNO NUKESのディスプレイを作りましたがここ4年ばかり半田ごてを使っていなかったためかハンダ付けが自分でも感心する程下手になっていました。

回路図を描く所迄は良いのですが実際にハンダ付けして行くとダイオードを逆さに付けたり、付けた筈のトランジスタの足が浮いていたりその判断に時間がかかったり、完成の予定を2週間も遅くなってしまいました。

この回路はLEDの組み合わせで色々なことを表示出来ます。あなたのご希望で応用して下さい。

CirQ (サーク) 053号

購読無料 2012年9月1日発行

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