

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



パッションフルーツ

## CONTENTS

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 2 原点 憲法9条        | 7 LED通信DXのための実験場 |
| 2 ハムフェアでLED通信    | 8 雑記帖            |
| 5 何故なぜシリーズ14 ATT |                  |

**059**  
AUG.2013

# ハムフェアで LED通信

## ハムフェア

今年も暑い夏がやってきました。そして24日、25日はハムフェアです。

最近私は電波によるハムの活動をしていませんが、その代わりにLEDによる通信の実験をやっています。LEDによる通信の実験も電波による通信とおなじようなものと考えています。

約150年前にはこの世に電波なんてもの

はありませんでした。その後電波が発見されてアマチュア無線もできました。いや、その段階では電波をいじっている人全てがアマチュアでした。もちろん電波法なんて法律もありませんでした。ですから周波数も自由でしたし、決まったコールサインすらありませんでした。本当に自由だったのです。

その後の電波の発達は大変なものですが。当時、短波帯でも気の遠くなるような周波数だったのに今やGHzは常識となり、THzまでも周波数の取り合いになっています。

LED通信はその点まだ開発の入口にあり「光通信法」なんて法律もありません。今の所自由です。

## 赤外線

光通信は始め赤外線が使われ始めました。

## 憲法9条

1945年8月15日、日本は第2次世界大戦で無条件降伏をしました。負けたのです。

そのとき国民学校4年生の少国民だった私は、疎開していた長野の学校の校庭で雑音ばかりでよく分からなかった天皇の勅語を頭を下げて聞いていました。

家に帰ると、父親は「日本が負けた」といきました。次の日校長先生は「日本は負けたのではない、只戦争することを休むことにした」と言いました。この休戦の話は2,3日すると「負けた」に変わりましたが校長先生も混乱していたのですね。

これで飛んでいる飛行機を見ても怖がらなくても良くなりましたが、その一方で「負けた」ということの悔しさも自分の身体の中に入り交じっていました。

その後遺症でしょうか、敵性語といわれていた英語がなかなか身体に入って来ませんでした。



その後民主主義が教育され、憲法が発布されました。民主主義の所までは理解したつもりでしたが、憲法、特に9条は分からなかったですね。

「もし敵がせめて来たらどうするの?」「それでも戦わないのです」そんな先生とのやり取りもありました。

年がたって、憲法の前文を理解できるようになって9条の意味していることを理解出来るようになってきました。

確かに憲法9条は難しい面があると思います。しかし理解してしまえば素晴らしい条文です。

特に空襲を逃げ回って9死に1生を得たものにとっては世界の文化遺産と行って差し支えないと思います。戦争を知らない人にとっては「強い日本」をアピールする妨げになるかもしれませんが、日本には日本の良い所がいっぱい有ります。特に日本が強がる必要もなく「日本は日本らしく」生きて行けば良いのではないのでしょうか。

テレビをはじめ色々な装置のリモコンはみなさんご存知ですね。テレビの方に向けてリモコンのボタンを押すとテレビのチャンネルが変わります。これはリモコンの発する赤外線がテレビが受信している訳ですが、リモコンをテレビの方に向けなくても動作はしますね。これは壁等に反射した信号をテレビが受信しているから出来る業です。

しかし、リモコンの場合はせいぜい10mばかりが通信距離でした。

なぜリモコンに赤外線が使われたのでしょうか？ その理由は

**混信しにくい** 私達の生活の中に目に見えない赤外線を利用している装置、機具等があまり存在していませんから他の装置から混信を受けることが少ない。また、太陽光や電灯の光等に邪魔されにくい。

**目に見えない** 赤外線は目に見えないので日常生活を邪魔されない。もし目に見える光であったらチャンネルを変えるたびに白い光や赤い光が目飛び込み煩わしい。

**近距離である** リモコンの通信距離は近距離である。たとえば隣や向いの家の信号が混信するとチャンネルが意思に反して変わってしまうことが生じる。遠距離通信もあることはあるが光そのものが見えないのでビームがどこに来ているか分かりにくいという問題がある。

**LED PDの発達** LED PDの発達が赤外線にあって LEDの発達は凄まじいものがありますが、通信上のその発展は赤外線を中心に行われた。

## LEDの光は遠くまで届くか

一口にLEDと言えは5mmか3mmのLEDを皆さんは想像するだろうと思うが、そんなLEDの光がどのくらい届くものだろうか。アマチュア無線をやっている皆さんなら「LEDの光がどこまで届くか」ということに興味が行くことだと思えます。更に昼

間は外部の明かりが明るいために実用にならないだろうと考えるかもしれません。

これは実際にLEDの光を遠くに飛ばしたことの無い人の考えであって、実際には昼間、このLEDで1km位は楽に届くのです。LEDと言っても最近では10Wクラスのものも市販されていますからこの記録は更に伸びて行くことでしょう。

このことは電波の発見から今日に至る歴史を考えればLED通信が将来電波のあとを追いかけることが予想されます。つまりLED通信はこれから発展が大いに期待出来るということです。

と、ここまでは前置きで、前置きが長くなりましたが本題に移ることにしましょう。

## 今年のハムフェアで

今年のハムフェアのブースナンバー「CS031」アマチュア無線家9条の会のブースで光通信の実際の実験をお目にかけることを予定しました。

内容はJA5FP 間さんと私の実験機でLED通信の実際をお目にかける予定です。

実験回路は次のページに載せる回路で(場内で100部くばるもの)ベースバンド(特にサブキャリアを使わない)PWM機と本誌057号の「ちばハムの集いに参加しました」の第2図の回路であるAM 機です。

当日は色々な質問にもお答えしますので「LED通信とはこんなものだ」ということを理解して欲しいと思います。

夏は湿度が高くもやが出ていて本格的な実験が出来ませんが、それでも1km位の通信ならいつでも出来ます。本格的なDX記録更新の実験は秋過ぎの空気が済むまで預けます。

この実験で「面白い」と思った方がいらっしゃればLED通信の将来が明るくなると思います。

# 憲法九条の光を声にしてみました —LED光通信の実験—

JH1FCZ JA5FP

## ● 通信の仕組み

無線通信では電波がキャリアとなりますが、LED光通信では光線をキャリアとします。LEDが発する光はその波長が400nmから700nmの可視光ですので、LED光通信は可視光通信とも呼ばれます。

光ファイバだけでなく一般の空間を伝搬させる光通信として、各種の交通信号の伝送に应用されており、LED照明への情報重畳や水中通信も行われています。アマチュアでのDX通信では160kmを超える記録があります。

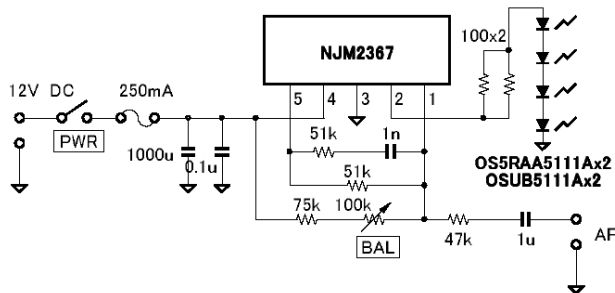
LED可視光はレーザー光と異なりランダムスペクトルですので、変調形式はAMとPMに限られ直接のFMは使えません。電気信号でサブキャリアを用いますと、あらゆる変調を行うことができます。

光通信に免許は不要です。機材は比較的安価ですし、通信路は目視できますので簡単に独創的な実験ができます。

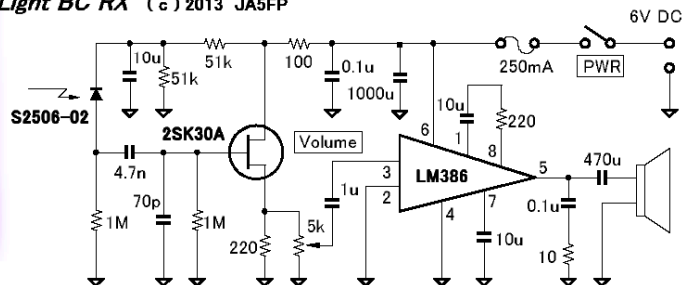
## ● PWM方式LED光送受信装置

ここで展示している送信機と受信機は、音声の録音再生機能を除くと、図のような簡単な回路です。

Light BC TX (c) 2013 JA5FP



Light BC RX (c) 2013 JA5FP



## ● 参考資料

<http://www.fcj-lab.com/cirq.html>

「別冊 CQ ham radio」などをご覧ください。

# ATT

JA5FP 間 幸久

入出力インピーダンスを一定に保ちながら任意に減衰率が変わえられる ATT 回路は、図 1 のような構成になります。

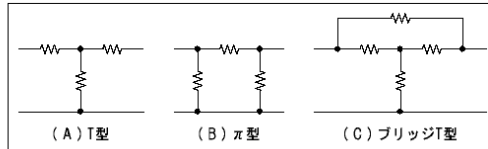


図 1: 定抵抗 ATT の構成

今回は、ATT 回路網の定数の計算方法を説明します。

.....

計算例として T 型を取りあげますが、他の型も同様の考え方で計算できます。T 型 ATT の各要素を図 2 のとおり定義します。

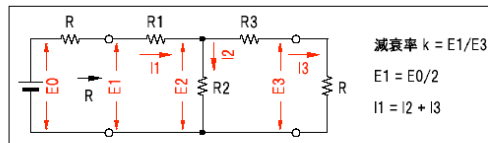


図 2: T 型 ATT の動作状態

1.  $R_1$  と  $R_3$  の関係

ATT の入出力抵抗が共に  $R$  であるには、 $R_2$  を挟んだ左右の回路が対称でなければなりません。したがって、次式が必要条件です。

$$R_1 = R_3 \tag{1}$$

式 2 以下で、 $R_3$  は  $R_1$  にて表します。

2.  $R$  と  $R_1$  および  $R_2$  の関係

ATT の減衰率  $k$  を変えても入力側の  $R$  と整合するには、 $R_1$  を含む合成抵抗が次式の右辺となる必要があります。

$$R = R_1 + \frac{(R + R_1)R_2}{(R + R_1) + R_2} \tag{2}$$

式 2 を整理して、次式を得ます。

$$R^2 = R_1^2 + 2R_1R_2 \tag{3}$$

したがって、 $R_2$  は次式となります。

$$R_2 = \frac{R^2 - R_1^2}{2R_1} \tag{4}$$

### 3. 分圧減衰の計算

$E_1$  は  $E_0/2$  となりますが、ATT なしの負荷直結でもその値ですから、 $k = E_1/E_3$  と考えます。

$R_1$  の電流  $I_1$  は、 $R_2$  の電流  $I_2$  と  $R_3$  の電流  $I_3$  に分流しますので、次式が成立します。

$$\frac{E_1 - E_2}{R_1} = \frac{E_2}{R_2} + \frac{E_3}{R} \quad (5)$$

式5を整理して、次式となります。

$$E_1 = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)E_2 + \frac{R_1}{R}E_3 \quad (6)$$

なお、 $E_3$  に  $R_3$  の電圧降下分が加えられたのが  $E_2$  ですから、次式が成立します。

$$E_2 = E_3 + \frac{R_1}{R}E_3 = \left(1 + \frac{R_1}{R}\right)E_3 \quad (7)$$

式7を式6に代入します。

$$E_1 = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)\left(1 + \frac{R_1}{R}\right)E_3 + \frac{R_1}{R}E_3 \quad (8)$$

式8を整理して、式3を代入すると、次式となります。

$$E_1 = \frac{R + R_1 + R_2}{R_2}E_3 \quad (9)$$

したがって、 $k = E_1/E_3$  を用いると次式となります。

$$k = \frac{R + R_1 + R_2}{R_2} = \frac{R + R_1}{R_2} + 1 \quad (10)$$

これに式4を代入します。因数分解の公式を思いだして、 $R^2 - R_1^2 = (R + R_1)(R - R_1)$  および  $(R + R_1)^2 = R^2 + 2RR_1 + R_1^2$  ですから、次式が導けます。

$$k = \frac{(R + R_1)2R_1}{R^2 - R_1^2} + 1 = \frac{R^2 + 2RR_1 + R_1^2}{R^2 - R_1^2} = \frac{R + R_1}{R - R_1} \quad (11)$$

さらに式11を変形して、次式となります。これで、 $k$  と  $R$  に対する  $R_1$  が一意に決まりました。もちろん  $R_3$  も同値です。

$$R_1 = \frac{k-1}{k+1}R \quad (12)$$

残る  $R_2$  は、式4に式12を代入して、次式となります。

$$R_2 = \frac{R^2 - R_1^2}{2R_1} = \frac{R^2 - \left(\frac{k-1}{k+1}R\right)^2}{2\frac{k-1}{k+1}R} \quad (13)$$

これを整理して、 $k$  と  $R$  に対する  $R_2$  が次式で決まります。

$$R_2 = \frac{2k}{k^2 - 1}R \quad (14)$$



# LED通信 DX記録のための 実験場

双子公園—双子橋	300m
双子公園—猿田彦神社	1.4km
双子公園—一本松揚水機場	2.3km
東金古山王神社—東金関内	3.8km
双子公園—酒々井築山	5.0km
酒々井築山—一本松揚水機場	7.3km
東金古山王神社—蓮沼展望台	13km
* 筑波山—霞ヶ浦湖畔	42km

春から夏にかけては空気中の湿度が高くてLED通信のDX記録更新はまず出来ませんが、秋から冬にかけて東金古山王神社—蓮沼展望台の13kmをコンスタントに記録出来るようになってきたとき、それを超す距離で移動し易い所をさがしておく必要があります。

今までに実験した場所の概略距離数は次の通りです。ここに示した実験場は私達が移動し易く、かつ見通しの利く所です。(※のある筑波山は私がこの実験に参加する前の記録で、実験者が移動し易いとはいえないようです)

佐倉城址公園駐車場内 100m~200m

実際に実験場を探してみると移動し易く、見通しの利く所はないものですが、地図と実地で候補に挙がった所がいすみ市の大東崎です。大東崎から東金古山王神社までの距離は約27kmありますから東金古山王神社—蓮沼展望台の約2倍となりまずまずの距離といえましょう。

写真は東金古山王神社から大東先を見たもので天気か良ければこのように見通しが利きます。また大東崎から飯岡の刑部岬までが約50kmですから筑波山へ行くより簡単かなあとと思います。また、酒々井築山から筑波山55kmも晴れた日にはよく見えますね。





### ゲリラ豪雨

今年の夏は例年に比べて暑くて、めちゃくちゃですね。

特にすごいのがゲリラ豪雨です。1時間に50mm雨が降れば大雨というが、最近の豪雨は1000mmを越すと言いますからすごいです。あちこちで洪水、土砂崩れ等がおき、住人もこれらの災害に巻き込まれるという惨状がTVに映し出されます。その災害の少し離れた所では全然雨も降らないというのですからまさにまさにゲリラです。このゲリラが原発の上に来ないのが不思議というか幸いというか、難しい問題です。

これだけあちこちに雨が降っても利根川水系は水不足だそうです。なんでも利根川の一番奥の方の山岳地帯に雨が降らないのが原因だそうです。八ッ場ダムが出来てもこの問題解決出来そうにありません。

### ゲンノショウコ

近くの武家屋敷からゲンノショウコを一株頂いたのは一昨年秋だった。それが広がって今では我が家のあちこちに顔を出しています。下痢をしたときに煎じて呑むとぴたっと止まるつまり「現の証拠」という訳だがまだ呑んだことは無い。

ドクダミは家のまわりに幾らでもはえて来る雑草だが、これを乾燥したものは「十葉」といって十の薬効があるといわれている。これも下痢にきくといわれていますが、昔そのことをかじり聞いて生の葉を煎じたことがあった。もう良からうと蓋を開けた瞬間もの

すごい匂いがしてびっくりしたことがあったが、これは葉を仮想しないと駄目で、不思議なことに乾燥すると闊のいやな匂いが無くなってしまふのだ。

### うぐいす

このまえ「ウグイスが鳴いていていい所だと思って佐倉に越して来たが、家が一杯建ってウグイスが鳴かなくなった」と嘆いていた人がいました。多分建て売り住宅の団地だったのでは無いでしょうか。私の家の周辺の周辺では8月になっても「ホーホケキョ」と鳴いています。佐倉も広いですね。

### パッションフルーツ

(表紙の写真)もう25年も前になりますね。オーストラリアで食べたパッションフルーツがおいしかったのでファンになっているいろいろな所に植えたのですが熱帯の植物なので温室が無いとうまく育たないことが分かりました。しかし性懲りも無く今年また植えてしまいました。

花はトケイソウに似ていますがそんなにきれいなものではありません。花は咲いたのですか実はつきません。やっぱり駄目かもしれません。

### スピカの掩蔽

8月12日にスピカの掩蔽がありました。それを見ようと印旛沼サンセットヒルズへ行ったのですが、段々に雲が厚くなり肝腎の月さえ見えず帰ってきました。その夜ベルセウス流星群も有ったのですがこれも駄目。やっぱり春から夏にかけての星の観察は佐倉では駄目ですね。

### 葡萄

垣根の葡萄の色も付いて来たので明日あたりは採り入れしようと考えていました。さて当日、撮り入れる筈の葡萄が予想より大分少ないので「おかしいな」と思ったのですが、下を見ると葡萄の皮が一杯落ちていました。犯人はヒヨでした。一日のうちにほとんど全部の葡萄を食べてしまったのです。来年からは袋を描けることにします。

CirQ (サーク) 059号

購読無料 2013年8月15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)