

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 憲法96条 | 8 JA5FP 間さんの
5 連装光通信機 |
| 2 ちばハムの集いに
参加しました。 | 10 この問題に思い当たる節 |
| 6 最大電力が取り出せる
負荷抵抗。 | 12 雑記帖 |

057
MAY.2013

ちばハム の集い

に参加しました

2013年03月10日に千葉県流山市文化会館で、JARLの千葉県支部が主催した「ちばハムの集い」がありました。

日ごろLEDで通信の実験をやっているJA5FP 間さんと私(JH1FCZ), それに助っ人の JA1UP 鶴野さんの3人で成果の披露をしました。

JA5FPの展示

間さんは第1図に示す光送信機から展示室

の白い壁にLEDの赤い光を送り出します。その送信機では光の強弱のコントロールが出来ますが、一寸見ただけでは壁に光が当たっているかどうかははっきりしない位の明るさにしておきます。したがって黙っていても私達が何をやっているか全然分かりません。

そこで説明が入ります。「あの壁をよく見るとLEDの赤い光がうっすらと見えますね」「あの光の中には信号が入っています」「ほら、モールスのIDが聞こえるでしょう」「この送信機から出ている光をこうやってさざざるとIDが聞こえなくなってノイズになってしまえますね」「こうして光の中に信号を入れて送るのです」

「光そのものは455kHzのFMで変調されていますから、光を受信して電気に変換してから受信機に入れて復調しています」「今、LEDとレンズを3個使った装置で7.5kmはなれた所まで飛ばしています」と説

憲法96条

憲法96条を国会議員の2分の1の発議で変更できるように改定しようということを現段階の政府は考えています。

一寸待ってください。

前回の選挙で投票した人は全有権者の約57パーセントでした。そのうち約30パーセントの人達が自民党に投票して国会議員が生まれました。更にその50パーセントの賛成で国民投票に移行するというのです。

0.57X0.3X0.5=0.085 つ

まり有権者のたった8.5パーセントの賛成で憲法を変えるかどうかの国民投票に移行することが可能に成るといいます。

憲法は普通の法律と違って簡単に国の方向性が変化しないような構造になっています。例えば政府や国民が間違った選択をしたとしても国の安定がたもてるように予め憲法自身で規定しているのです。ですから全有権者数の8.5パーセントの人達の意見だけで憲法

を替え国民投票に移行するというのは憲法の主旨に反していると言わざるを得ません。

憲法の条文は現憲法のままでも変えることは出来ます。全国国会議員の 2/3 (66.67パーセント)の賛同を受ければ国民投票に掛けることが出来るのです。

そのためには憲法のどこの部分をどのように替えたいかということをはっきり明示して国会の審議の末に議決する必要があります。

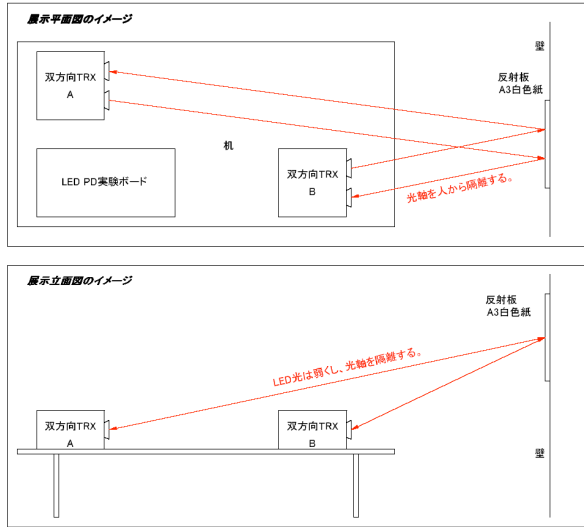
現政府は憲法9条の改定をやりたいようですがその所をほかして96条を改正してすこ

しずつ外堀を埋める算段の様に見えます。

私が言いたいのは憲法の改正に賛成か反対かということを行っているのでは無く、もし替えたいのなら正々堂々と議論すればよいということです。もし9条を替えたいというのなら私は反対です。

あなたももう一度憲法を読み直してみよう。そうすれば首相が現憲法を守らなければならぬことも分かると思います。





第1図 JA5FPの展示

明します。

見学者は「面白そうですね」ということ
になります。

JH1FCZの展示

第2図に示すようにLEDを送受信に切り替えて使える装置を2台用意してLEDが受信にも使えることをアピールしました。見学者に対する説明はこんな具合です。

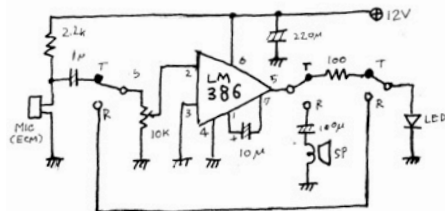
「あなたはLEDが受光素子として使えることを知っていましたか?・・・」「ここに光っているのはLEDです。LEDは光る素子ですね。しかし光を受けることも出来るのです」「残念なのはLEDが光を出す素子として発明され、発展して来たので受光能力は弱いのです。LEDの受信感度は送信している光の色と同じ色が感度が高いと言われます。そこで送受信に使うLEDとして秋月電子で入手した黄色の超高感度LED(QSY5CA5111A-WY 22000mc)を使用しました。」「いま右側のLEDが光っていますね。左側のLEDは光ってはいませんがこれはいま受信しているのです」「右側のマイクに向かってしゃべりますと左側のスピーカから声が聞こえますね。これは右

側のLEDから左側のLEDに信号が送られたことを意味しています」「それでは右と左のLEDを切り替えて見ましょう。左側のLEDがひかりはじめました」「それでは左側のマイクで何かしゃべってみましょう。今度は右側のスピーカから声が聞こえますね」

「こちらを御覧ください。フレネルレンズが光っている装置がありますね(056号で紹介した送信機)。これは信号をON/OFFしたものをA4版のフレネルレンズにく

みこんで送信機としたものです。

受信機は使わなくなった懐中電灯に虫眼鏡のレンズを通してLEDを受光素子として仕込み、2SC1815とLM386で増幅したものです」「この通信系のビームはものすごく細く、送信機の光は分かって音の出る迄の調整が大変でした。努力の結果、この通信系で200mの通信に成功し、直径5mmのごく普通のLEDを送受信に使った通信とは思えない成果でした」



第2図 JH1FCZの展示回路



送信機

受信機

JA5FP 間さんがか会場で配ったビラ

LED 通信の概要 「ちばハムの集い」 2013/03/10 JA1UPI/JH1FCZ/JA5FP

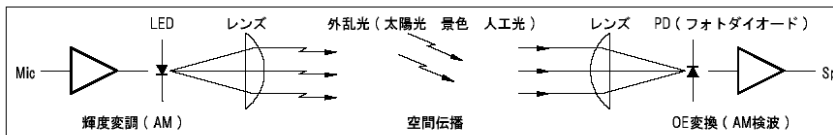
1. 電磁波の分類と LED 通信

LED 光をキャリアとした LED 通信は広い意味での電波通信の一つです。

呼称	周波数/波長	生成源	スペクトルの特性	指向/集光手段
電波	3THz 以下	発振器	単一	ビームアンテナ
遠近赤外線	1 μ m~700nm	白熱電球 LED	複数	光学レンズ
可視光線	700nm~400nm	白熱電球 蛍光灯 LED	複数	
		レーザー	単一	
紫外線	400nm 以下	蛍光灯 LED	複数	

2. LED 通信システムの構成

LED 通信を行う基本的なシステムを示します。



不要光の分離・抑圧に次の独特の技術が使われます。

- 光学的分離: レンズおよび色フィルタ
- 電気的分離: BPF (太陽光を含めて外乱光は変調信号に比べて緩やかな変化であるので、直流とみなせる。)

3. 変復調方式

LED が複数スペクトルであるので光の変調 (最終変調) は AM または PM (パルス変調) に限られるが、サブキャリアへの前段変調は AM、FM/PM、SS など全ての変調形式が使える。具体的には、ベースバンドによる直接 AM や PWM の他に被変調サブキャリアによる AM が行われる。

復調は PD (フォトダイオード) で一旦 OE (光電気) 変換を行えば、送信側に対応した復調器が使える。ベースバンド直接変調ならば、オーディオアンプを付加するだけで受信機となる。

4. LED 通信の用途

使い方はアイデア次第で、次のような用途が考えられる。

- 電波が物理的または法的に使えない分野での通信: 水中通信、ペースメーカーとの近接可
- 高速・広帯域通信: 超高速変調が可能
- セキュリティ通信: 通信路を直接確認
- アマチュアの DX 通信: 現在の世界記録は約 166km 国内記録は約 40km

5. 参考 Web サイト

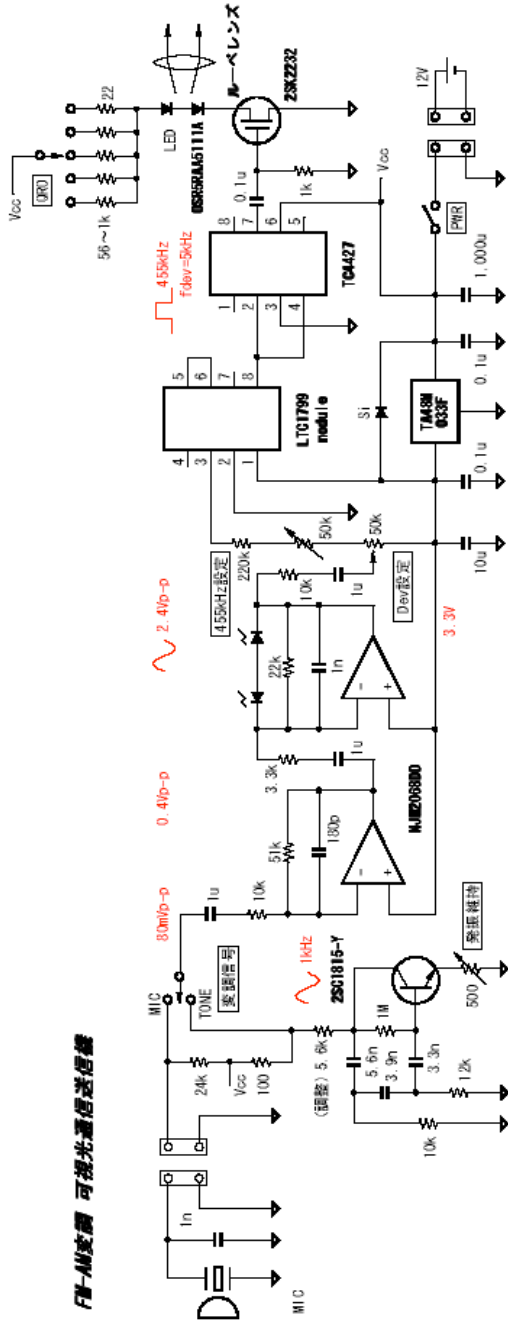
<http://www.fcz-lab.com/cirq.html>

<http://www.eleki-jack.com/extra-cq/>

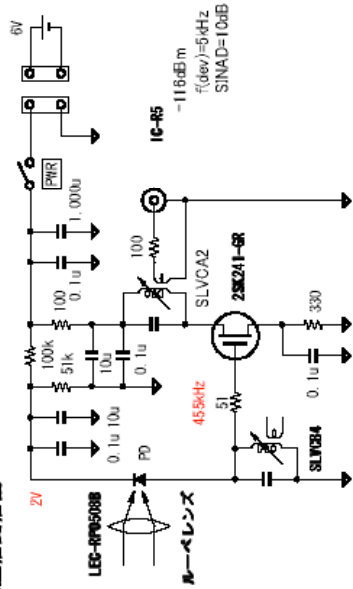
<http://www.bluehaze.com.au/modlight/>

6. 参考回路

FM-Mod変調 可視光通信送信機



FM-Mod変調 可視光通信受信機



特殊部品の定仕様など

- (1) ルーペレンズ
拡大率: 約2倍 直径: 約9.5mm
販売店: ダイソー
- (2) LT101799モジュール
周波数: 1kHz~20kHz
販売店: 秋月電子通商
- (3) LED
OptoSupply製66SR4A5111A 赤色
販売店: 秋月電子通商
- (4) P0
アウトスタンディングテクノロジー
LEO-ep0608B
販売店: OJ出版販売ショップ

最大電力が取り出せる 付加抵抗

JA5FP 間 幸久

「電源の内部抵抗と負荷抵抗が同じ場合に最大の電力を取り出すことができる」という知識は誰でも持っています。能率の良い回路設計には大事な法則です。

ですが、どうしてそうなるのかという理屈はあまり考えたことがないと思います。その答えをここでは直流を対象にして考えてみましょう。もちろん、交流の場合もこの関係は当てはまります。

.....

このテーマの回路は、図1のとおり単純に電源電圧 E_s とその内部抵抗 R_s が負荷抵抗 R_l と直列に接続されています。

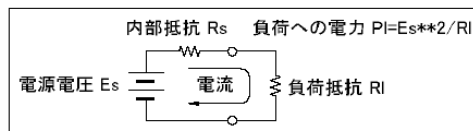


図 1: 電源と負荷の接続

オームの法則に従って、負荷抵抗への電力 P_l が

$$P_l = \frac{E_s^2 R_l}{(R_s + R_l)^2} = \frac{E_s^2}{R_s^2 / R_l + 2R_s + R_l} \quad (1)$$

であることは直ぐに分かります。

[解法 1: グラフから導く]

式 1 を変形しますと、

$$P_l = \frac{E_s^2}{R_s(R_s/R_l + 2 + R_l/R_s)} \quad (2)$$

が得られ、求める答えを $h = R_l/R_s$ とおくと

$$P_l = \frac{E_s^2}{R_s(1/h + 2 + h)} \quad (3)$$

となり、式 3 の分母の括弧内 $(1/h + 2 + h)$ が最小になれば、 P_l が最大になることがわかります。では図 2 に青色線で描かれた曲線を見ましょう。 $h = R_l/R_s$ をパラメータとしたその様子から、 $h = 1$ つまり $R_l = R_s$ において最小値をとることがわかります。

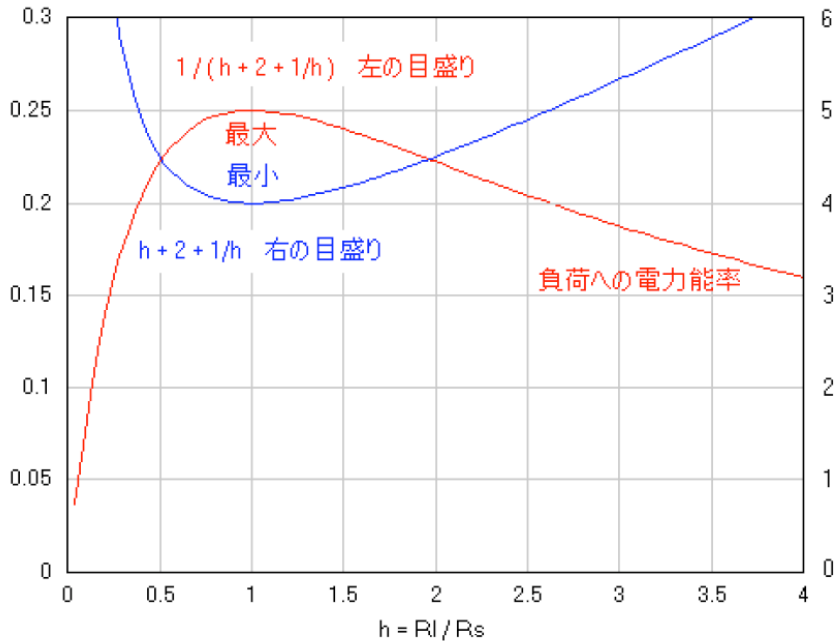


図 2: 正規化負荷 (h) と電力能率の関係

この条件を満たした場合の最大負荷電力 P_{lmax} は式 4 です。

$$P_{lmax} = \frac{E_s^2}{4R_s} \quad (4)$$

[解法 2:微分を使う]

式 3 の括弧内を関数 $f(h) = 1/h + 2 + h$ として、その導関数 $f'(h)$ は

$$f'(h) = -h + 0 + 1 = -h + 1 \quad (5)$$

となります。

微分法により $f'(h) < 0$ から $f'(h) = 0$ となる点が $f(h)$ の最小値となりますから、

$$f'(h) = -h + 1 = 0 \quad \text{よって} \quad h = 1 \quad (6)$$

です。すなわち、 $h = 1$ つまり $R_l = R_s$ において P_l が最大となります。

[解法 3:別の方法?]

幾何学を使っても解けるとは思いますが、整理できていません。

表紙のことば

「シドニーの道」ユーカリの林が
町中であって、自然を常に謳歌出来ます。

JA5FP 間さんの 5連装光通信機

これはまだ実際には使われていません。しかしすごいのです。LEDは2Wのもの5台で合計10ワットです。写真を見ればそのすごさは分かりますね。

この装置は前号でJH1FCZが紹介したフレネルレンズを5台もパラにしたものです。

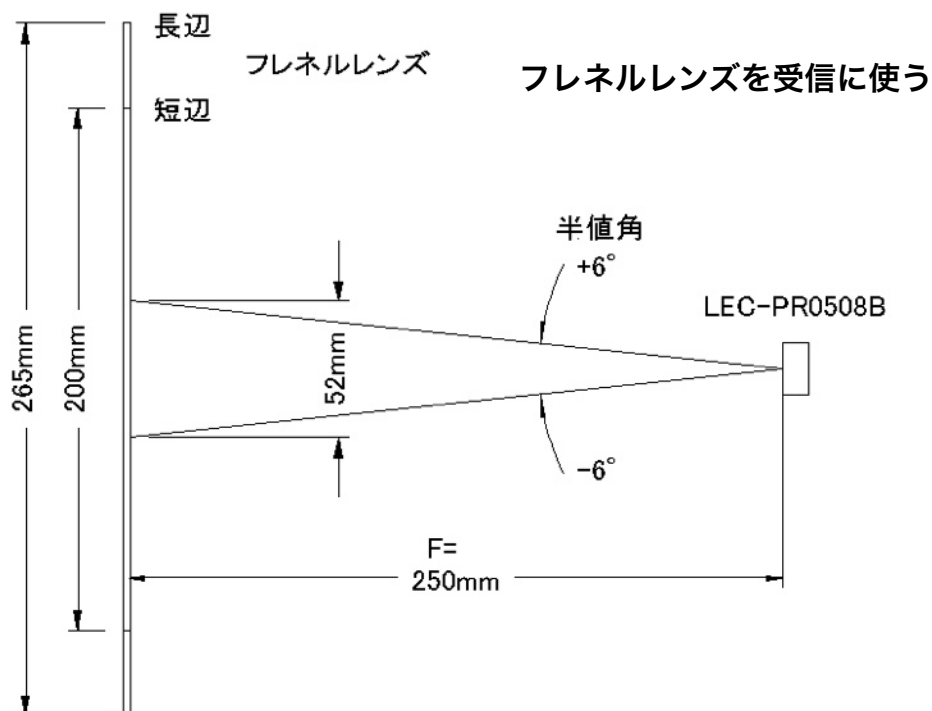
送信機は455kHzのサブキャリアをFM変調しています。

「フレネルレンズは受信には向かない」という意見がありますがこれは超高感度PDであるLEC-PR0508Bに限ったことだと思います。というのはLEC-PR0508Bは感度を上げるためにその中に反射鏡を内蔵していて、そのため半値角は $\pm 6^\circ$ と大変狭くなっています(次ページの図)。そのためレンズ口径の3割(電力では1割)程度しか使ってないこととなります。

一方LEDは半値幅が $15\sim 30^\circ$ 程度ですから、レンズ口径の10割近くを照らすこととなります。

そんな訳でフレネルレンズはLEDには向いていると思います。





**この問題に思い当たる節
JH1FCZ 大久保 忠**

間さんの指摘に思い当たる節がありません。

3ページの下の方にある光送信機の写真を良く見てくだ下さい。フレネルレンズの中央部に明るい部分を見ることができますか？ 私が使ったLED(QSY5CA5111A-WY 22000mc)はLEDの先端部がレンズ状になっている形状のもので、22000mcと超高輝度ですから、多分ビームはかなり細く絞られていると思います。

実際にこの状態を正面から見るとフレネルレンズ全体に黄色い光が見えるのですが、これは主ビームの外側の光の弱い部分の光を主ビームと一緒に送って来たのではないかと思うのです。

とすればLEDの光出力はそのままで指向性だけをもっと広いものにすることによってフレネルレンズを更に有効に使うことが出来るかもしれません。

別の考えをすれば、LEDから出る光の全量は変わらないのでレンズの大きさを大きくしたからといって光の強さが強くなることは無いとも言えます。

あるいは複数のLEDを同時に光らせてその焦点をフレネルレンズの表面にうまく集めることによってもっと出力を強くすることが出来るかもしれません。

このことはPDだけでなくLEDにもビームが細すぎるという問題があるということかも知れないのです。

私達はレンズの直径が大きい程能率が良いと思ってきましたが、そのことが本当かどうか実験で試してみる必要があります。



チャリティー展覧会

娘のところへ行ってきました。孫が通っている学校でチャリティーの絵の展覧会の募集がありました。学校が 25 X 25 センチのキャンパスを提供して絵を描く人がそれに絵を描き、展覧会を開いてその絵を売るというものです。収益金は学校に寄付されます。

VKの公立校の予算は、函ものの維持費、先生の人件費等は出ますがその他の費用は生徒の家族がいろいろ工夫して捻出しています。

今回の絵はいわばその資金集めです。私も2枚描きましたがキャンパスに描くのは何十年ぶりだったので緊張しました。展覧会の日は5月24日です。

VKの鳥

昔ABCの国際放送のスタートにクカバラ(笑いカワセミ)の声が聞こえましたが(今どうなっているか知らない)娘の家の裏庭に3羽のクカバラが餌をもらいに良く飛んで来ます。結構なれていて人の手から餌をもらったりします。クカバラと一緒にからすと言っていますが日本の鳥と違って白いはんてんのある鳥も良く来ます。またムクドリに似た鳥や色々な色をしたオーム、七面

鳥までやってきます。オーストラリアは野鳥の天国です鳥インフルありません。

しかしそれらの鳴き声は日本と違って凄まじいものがあります。「キー」「ぎやー」と言った感じの鳴き声が朝から聞こえます。

日本へ帰って来てウグイスの声を聞くと、日本の鳥の声はやさしいなと感じました。

CirQの内容

CirQは一体どんな雑誌か?

無線(電波)の記事を書くものだと思っていたのにいつの間にか地面にアース棒をさした「地面アンテナ」の記事が多くなり、ここ何号かはLED通信の記事ばかり書いています。そのときそのときの発行者の興味によって内容が変化している様です。

元々発行者の好きで発行しているものですからこうなるのはあたりまえですが、多分いま暫くはLED関係の記事が続くと思います。

可視光通信かLED通信か

私達がやっている実験はたして「可視光通信かLED通信か」という問題があります。どちらでも大した違いは無さそうですが難しく考えれば難しい問題です。

「可視光通信」となれば「目で見える光で通信する」ということになりLEDの他、可視光レーザーでも良いことになります。

「LED通信」となれば発光体としてLEDを使うことになりますが、赤外線LEDの利用も範疇に入ってきます。

CirQとしてはどちらでも良いと思っていますがどちらかに決まりを付けておかなければ後々混乱の元になりますから「LED通信」を採用することにしましょう。

CirQ (サーク) 057号

購読無料 2013年5月15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