



Little Pistols



Vol. 60

東京大学アマチュア無線クラブ 部誌
2020 年新入生歓迎号

目次

アマチュア無線とは？無線部ってどんなところ？		p.2
壊れるのは嫌なので予測に極振りしたいと思います	JS2FVO	 p.4
安く手軽に運用する方法	JJ1PID	 p.6
音声のデジタル伝送規格について	JO4EFC	 p.8
リチウムポリマー電池で電子工作	JJ1MDY	 p.10
Wi-Fi可視化装置を作った	JJ1IBY	 p.14
アマチュア無線交信マニュアル		 p.18
付録		
フォネティックコード・和文通話表		 p.24
秋葉原略地図		 p.26

アマチュア無線とは？無線部ってどんなところ？

掌上のスマートフォン 1 台で何の苦労もなく世界中の人と連絡を取れる便利な時代になりました。「何の苦労もなく」……そうです。私たちは電話やインターネットを気軽に使いますが、その回線は私たちの力で繋がっているのではありません。私たちは既存のインフラを利用しているに過ぎないのです。

アマチュア無線というものがあります。

アマチュア無線は電話とは違って、受話器を取れば相手の声が聞こえてくるようなものではありません。電波の伝搬経路を考え、適切な周波数と時間を見計らって交信します。交信途中に伝搬状況が悪化すると、さよならも言えないことさえあります。より良いものを求めて、無線機やアンテナを自作することもあります。はっきり言って、通信手段としてこれほど不便なものはあまりありません。

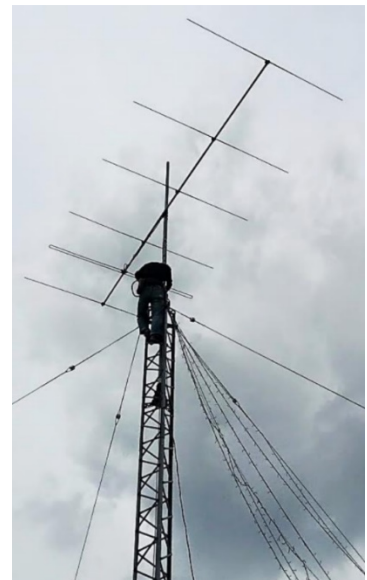
しかし、考えてみてください。巨大なサーバー、長大な海底ケーブル、あるいは遥か上空の人工衛星。これらに頼らず、電球を数個点灯させる程度の電力で世界中と繋がることができるのです。

「ここは高台だから電波が良く飛びそうだ」
「今の電離層の状況からすると、この地域と交信できる可能性が高い」……

自分で設備や方法を工夫して通信する喜びは、アマチュア無線独特のものです。

おもしろいと思いませんか？

これがアマチュア無線であり、アマチュア無線クラブの活動内容です。



部室屋上のアンテナ

さて、ここまでお読みになって興味を持たれた方のために、アマチュア無線クラブについてもう少し具体的な説明をしましょう。

私たちアマチュア無線クラブは 1960 年代からの長い歴史を持ち、アマチュア無線の国際コンテストでの優勝や東京大学総長賞受賞などの実績を誇る伝統あるサークルです。活動内容は名前の通り「アマチュア無線をすること」。その中でも、コンテストに参加して良い結果をのこすことを主な目的としています。

こう書くと何やらピリピリした雰囲気を感じてしまいそうですが、そんなことはありません。コンテストが大好きな人もいれば、アンテナの自作に凝っている人も、航空無線が好きな人も、海外のラジオを聴くことを趣味としている人もいます。このように様々な楽しみ方ができて活動の自由度が高いのがアマチュア無線であり、私たちのアマチュア無線クラブです。無線部の豊富な機材を使ってアマチュア無線とはあまり関係のない電子工作やプログラミングをしている人もいますが、それも含めて私たちの活動です。

さらに、私たちの強みとして**駒場と本郷の両方に部室を持っている**ことが挙げられます。駒場の部室には主に無線機器を置いており、普段集まるのもここです。本郷の部室にはボール盤などの工作機械やオシロスコープ・スペクトラムアナライザなどの測定器があり、工作をするのに便利です。

また、2つの部室は部員の長期にわたる活動を支えてくれる土台でもあります。部室が駒場にしかなく駒場生だけで活動しているサークルも多い中、私たちは学部1年生から博士課程の学生まで多様な部員を擁しているのです。



本郷部室の測定器たち

初心者、文系也大歓迎。活動は週 1 回なので他のサークルとの掛け持ちも楽。ぜひ気軽に、アマチュア無線クラブをのぞきにきてください。

壊れるのは嫌なので予測に極振りしたいと思います。

JS2FVO

1. はじめに

みなさんは「痛いのは嫌なので防御力に極振りしたいと思います。」というなろう作品を知っていますか？ もちろん知っていますよね。見ていないあなたは見ましょう。そこで登場するメイプル(CV: 本渡楓)のように私はものが壊れるのが嫌です。そのため、台風の際はアンテナが壊れてしまわないか気が気ではありません。そのため、アンテナがどれくらいの風速に耐えられるか、材料力学的に検証してみましょう。

2. 材料力学とは？

材料力学というのは、物品を使用している時の負荷に対してそれがどれくらい変形するか、壊れないか、不安定な状態にはならないかを数式でわかる学問です。工学部の機械系・建築系の学科に行くと学ぶことになるので、式の導出等は避けます。詳しく知りたい方は、基礎材料力学という教科書がおすすめです。勉強するとかなり力になると思います。決して、面倒だから避けているわけではありません。(・θ・;)

3. GP アンテナが折れる風速は？

ここからは材料力学を用いて GP アンテナが折れる風速を予測しようと思います。

- ・ GP アンテナは丸棒であるとする
- ・ 風は縦方向に一様であるとする
- ・ GP アンテナの自重は無視する

この条件を用いて考えたいと思います。丸棒と言うことは円柱であるのでその際の効力定数は直径が長さに対して十分に大きい際にはおよそ

1.20 になるので、 $w = 0.78Rq^2$ (R は直径、 q は風速) が単位長さあたりにかかる力となる。

そして、風は縦方向には一様であるので等分布荷重である。また、根元しか固定されないの片持ち梁と同じと考えられる。よって、剪断力は根元が一番大きくなると考えられる。根本の曲げモーメントは

$$M = -\frac{wl^2}{2}$$

と表せて、円の断面二次モーメントは

$$I = \frac{\pi R^4}{64}$$

であるから、根元にかかる応力は

$$\sigma = \frac{12.5q^2l^2}{R^2}$$

となる。

この数式に諸元を代入し、許容応力のチャート表を見ることで、どれくらいの風速まで耐えることが可能か分かります。

4. まとめ

締め切りの都合で GP アンテナの剪断応力を考えることしかしませんでした。材料力学を用いることでアンテナが風などに耐えるかどうか予測可能になります。アンテナの設計をする際に SWR や F/B 比ばかり気にしてしまいがちですが、材料力学を取り入れるのも大切だと思います。アマチュア無線部には、情報系に強い人や電子回路に強い人などいろいろな背景の人がいるので、やりたいことがあったときに多くの場面で力になってくれると思います。ぜひ 310 号室へお越しください。

ちなみに、私のお勧めする 2020 年冬アニメは「Ban G dream 3rd season」です。だって、GHz バンドには夢があるアニメなんですよ？

安く手軽に運用する方法

JJ1PID

アマチュア無線を始めたいという方は、具体的に何が必要で、それをどう選べばいいのか分からないという方が多いと思いますし、学生ですからなるべく安く済ませたいと考えていると思います。今回はなるべく費用を抑えて運用している私の器具、運用のした方を紹介します！

433MHz

1番手軽なのはこのバンド。

ハンディタイプの無線機で十分楽しめます。

基本見渡せる範囲に飛ぶので山の上で運用すると良く、ロケーションが良ければ出力が0.5Wでも大変良く飛びます。

日曜日であればコンテストなどイベントをしていなくても、山の上などロケーションの良い場所でCQ～と言っていればたくさんの人に呼んでくれます。私は八王子の小仏城山の山頂で60局以上と交信できました。

無線機はIC-S70（約2万円）で、アンテナはSRH779（約3千円）。これだけです。山の上では八木アンテナ等の指向性の強いアンテナを使っても届く距離に大きな差は無く、むしろ範囲が狭まる分使いにくい印象を受けました。

この無線機は144MHzでも運用でき、通常交信ではこのバンドはほとんど人がいませんが、コンテスト等で役に立ちます。

7MHz

433MHzと同じくらい人が多いのはこのバンド。主に電離層反射を用いた交信になるので、河川敷など空が開けたところで運用します。

無線機はFT-818ND（約7万円）、アンテナはHF40CL（約9千円）、アンテナを固定する器具（三脚、コネクタ、金具）（計約2万円）、ラジアルケーブル（約9千円）で、HFは必要なものが増えます。

しかし、部員であれば無線部のアンテナは借り放題ですから、自分のコールサインで運用したい場合に本当に必要なのは無線機だけです。部室のアンテナはHF帯では3.5, 7, 14, 21, 28MHzがあり、自分のコールサインで申請した無線機さえ使っていれば、アンテナは何を使っても自由なのです。アンテナ等々組み立てるのは面倒ですし、室内の方が快適なので、私はHFをしたいときは部室の設備をよく借りています。

しかも直流安定化電源も使えますから、エネループ等の電池では設定できな

い6Wでの運用も可能になります。

おわりに

以上紹介したのが私の運用方法で、部室の設備を上手く使えば 10 万円以内で自分のコールサインで 3.5~433MHz のほとんどのバンドを楽しめます。まずは手軽に上のような運用をしてみて、「部室以外でも HF やってみたい」「自作のアンテナ・無線機を作りたい」など思いついたら、さらに深めていくと良いのではないのでしょうか。

音声のデジタル伝送規格について

JO4EFC
Twitter @jo4efc

身の回りにあるCDプレーヤーや携帯音楽プレーヤーの中を流れているデジタル音声データの規格について簡単に解説します。アマチュア無線とは特に関係ありません(๑_๑)

1. S/PDIF

S/PDIFはSony/Philips Digital Interface Formatの略で、ソニーとフィリップスが共同で策定した規格です。光ファイバーあるいは特性インピーダンス 75Ω の同軸ケーブルでデータを伝送します。信号線が 1 本で済み簡便であるという特長から、CDプレーヤーやテレビ、ゲーム機などの出力端子として装備されているのをよく見かけます。S/PDIFの信号は送信側から受信側への一方通行で、エラーの検出はできるものの訂正は不可能です。基本は 2ch(ステレオ)伝送ですが、拡張規格では 5.1chなどの伝送も可能なようです。ここでは基本的なリニアPCMのステレオ伝送について紹介します。

S/PDIFの信号は 32 ビットの「サブフレーム」を 1 つの単位として構成されています。このサブフレームが左右チャンネルに 1 つずつあり、これを合わせた「フレーム」は 64 ビットとなります。フレームを 192 個合わせたものを「ブロック」と呼びます。

サブフレーム 32 ビットの内訳はプリアンプル(データの先頭を識別するための信号)が 4 ビット分、予備が 4 ビット、音声データが 20 ビット、エラー検出などの付加情報 4 ビットとなっています。音声データ用の 20 ビットと予備の 4 ビットを合わせて、24 ビットまでの音声信号の伝送が可能です。プリアンプルには、ブロック開始時に送出される「B」とフレーム開始時の「M」そして 2 つ目のサブフレーム開始時の「W」の 3 種類があります。

S/PDIFの信号はBMC (Biphase Mark Code) と呼ばれる方式でエンコードされています。BMCというのは、元データが 1 なら信号を反転させ、0 ならそのままとする方式です。また、元データのビット境界ではかならず信号を反転させます。つまり、1 は 10 または 01 に変換され、0 は 00 または 11 に変換されます。この形式の特徴として、入力データ無しでも出力が途切れないこと、元データより周波数帯域が狭くなること、また信号の位相を反転させても問題なく通信できることが挙げられます。図 1 に模式図を示します。

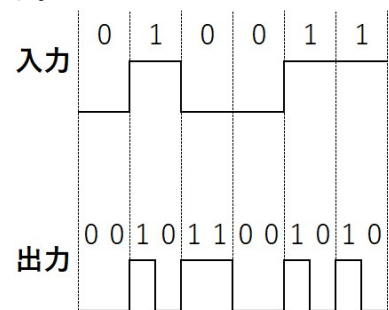


図 1 Biphase Mark Encoding

上の説明から分かる通り、BMCではビット数が元データの 2 倍になってしまいます。すなわち、元のデータで 64 ビットだった 1 フレームが 128 ビットとなります。音声信号のサンプリング周波数が 44.1kHz なら 1 秒間に 44100 フレームを送ることになりますから、S/PDIFの伝送速度は $44100 \times 128 =$ 約 5.6Mbps になります。

オシロスコープで見た実際のS/PDIF信号は図 2 のようになります。

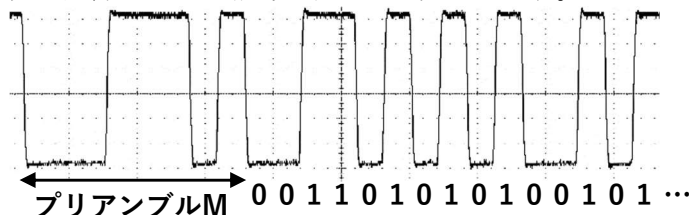


図 2 実際のS/PDIF信号

2. I2S

I2SはInter-IC Soundの略です。S/PDIFは主に機器間の伝送に使われる規格ですが、I2Sはその名の通り機器内部でIC間の伝送に使うことを想定した規格です。S/PDIFと違ってBMCなどの特別な変調は使われていません。

I2Sは3本あるいは4本の信号線を必要とします。それぞれについて解説します。

•SD

Serial Dataの略で、音声信号のデータです。最大 32bitまでの信号に対応しています。

•SCK

Serial Clockの略です。BCKやBCLK (Bit Clockの略)とも呼ばれます。受信側はこの信号の立ち上がりに合わせてSDを読み込みます。つまり、SCKの周波数は(サンプリング周波数) × (ビット数) × (チャンネル数)となります。

•WS

Word Selectの略で、左右チャンネルを区別するための信号です。別名LRCK (LR Clock), FS (Frame Sync) など。これが 0 の時SDに流れているのは左チャンネル、1 の時は右チャンネルの信号です(実はSDの左右切替は 1 ビット分遅れているのですがここでは深く突っ込まないことにします)。WSの周波数は元データのサンプリング周波数と同じになります。

基本的な信号線は上記の3本ですが、場合によっては(というか、大抵)受信側のICを動作させるためのクロックが別途必要になります。これはMCLK (Master Clock)などと呼ばれ、サンプリング周波数の 256 倍や 512 倍の周波数がよく使われます。

ここまでで分かる通り、I2Sは送信側から受信側へ生のデータを垂れ流すだけで、誤り検出も訂正もできません。しかし、機器内部の伝送に使うだけならそう長く引き回すことはありませんから、ちゃんと設計していれば特に問題は起こらないのです。

ちなみに、音声データの並べ方が微妙にI2Sと違う規格がいくつか存在しているので、機器設計の際はデータシートをしっかりと確認しましょう。

最後に、オシロスコープで見た実際のI2Sの波形を図3に示します。



図 3 実際のI2S信号

3. おわりに

今回は、最も一般的な2種類のデジタル音声伝送方式について解説しました。これを覚えておくと、DAコンバータやADコンバータを自作する際にも役に立つかと思います。

アマチュア無線クラブには、アマチュア無線だけでなく電子工作やプログラミングなど様々なことに取り組む部員がいます。この記事に興味を持った方はぜひ一度見学にお越しください。

参考文献

Steve Kilts, "Example Design: I2S Versus SPDIF," in Advanced FPGA Design: Architecture, Implementation, and Optimization, IEEE, 2007, pp.101-116

使用機材: I2SとS/PDIFの信号源 C-media CM6631A
オシロスコープ Tektronix DPO4104

リチウムポリマー電池で電子工作

JJ1MDY

1 はじめに

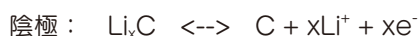
LiPo 電池を自分の電子工作で使ってみたいと思ったこと、誰もが一度はありますよね！
ということで、巷にあふれる LiPo 電池を安全に回路に組み込む方法について考えてみました。

2 リチウムイオン電池・リチウムポリマー電池の予備知識

* 概要

リチウムイオン電池とは、正極（リチウム金属酸化物）と負極（炭素）の間をリチウムイオンが移動することで充電や放電を行う二次電池のこと。今回扱うリチウムポリマー（LiPo）電池は、このリチウムイオン電池のうち、電解液の代わりにゲル状の高分子を用いたものを指します。

（↓半反応式の例） M：金属（Co とか Ni とか）



* 特長

リチウムイオン電池の最大の長所はそのエネルギー密度の高さにあります。他の二次電池に比べ、圧倒的に容量が大きい、あるいは重量が軽いです。1 セルの出力電圧も 3.7V 付近と高く、回路に組み込むうえでは非常に扱いやすい電池です。

* 危険性

リチウムイオン電池は過充電・過放電により**発熱・膨張・発火をします**。また、LiPo 電池の場合衝撃を与える（針で貫く、折り曲げる）場合でも発火します。¹このため、充電・保護回路や外装の設計にはじゅうぶん気を遣う必要があります。

3 実際に使ってみる上での充電・保護回路

LiPo 電池単体は秋葉原の aitendo という電子部品屋で安く手に入ります。ですが、これだけでは充電を行うことはできませんし、保護回路もついてはいるようですが心許ありません。

そこで、外付けで IC を追加した回路を考えます。充電や保護回路に使える IC はたくさんありますが、その中でも aitendo で安価に揃えることのできる IC の組み合わせを紹介します。

注意：

次ページからの内容をもしご自身で実践される場合は、決して丸のみにせず、必ず自分の目でデータシート等の記述を確認してください。²

¹ カバンの中のモバイルバッテリーが発火したという事故もよく耳にしますね。

² 僕もよく検討して組んだつもりですが、なにぶん危険性の付きまとう電池ですので。困ったらぜひ相談してください。

* 回路図

後述のラジオの回路の抜粋のため、部品番号が中途半端なのはご容赦ください。

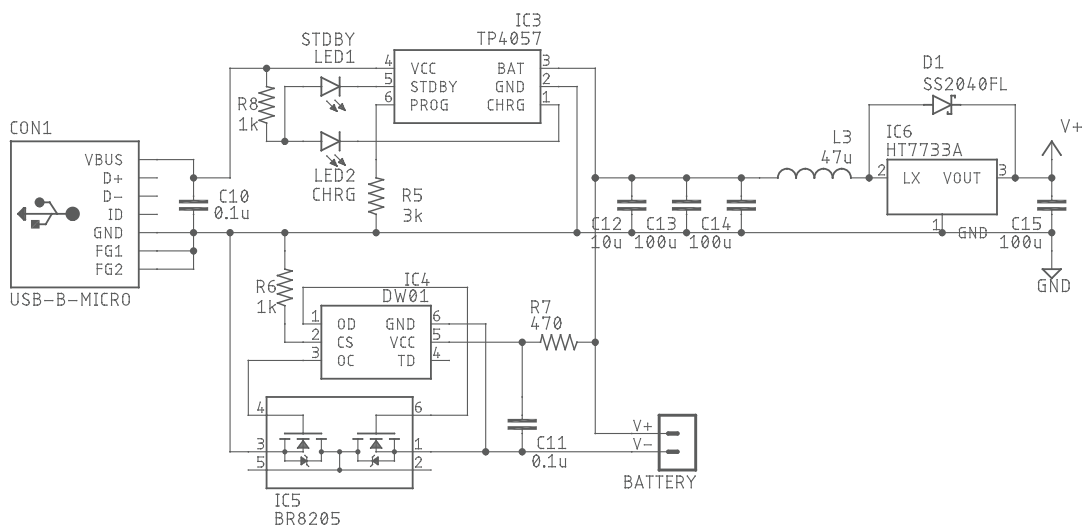


図 1 LiPo 電池の充電と保護を行う回路図

* TP4057

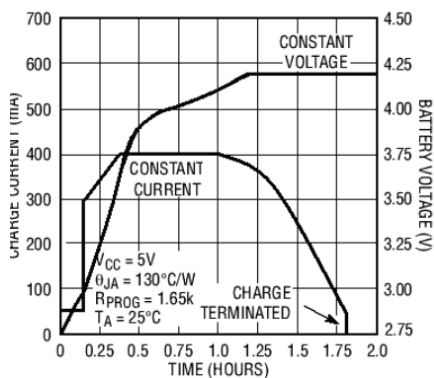
充電をコントロールする中国製 IC です。

一定の電圧（4.2V くらい）まで定電流で充電、その後定電圧充電に切替え、充電電流が規定値を下回ったところで充電を終了します。

定電流充電時の電流の値は PROG ピンに繋がるプルダウン抵抗（回路図の R5）で指定することができます（下記対応表参照）。一般に充電電流は容量と同じ値³にすると安全らしいです。今回は 300mAh のバッテリーを充電したいので 300mA と設定します。

なお、aitendo の完成版モジュールには TP4056 が載っておりこちらは最大 1000mA で充電できますが、TP4057 は 500mA までです。

400mA 電流完整的充電循環（600mAh）



RPROG 与 充电电流的关系确定可参考下表：

RPROG (k)	I _{BAT} (mA)
20k	50
10k	100
5k	200
4k	250
3k	300
2k	400
1.6k	500

図 2 TP4057 の仕様（データシートより抜粋）

3 「1C（キャパシティ）」と言います。クーロンじゃないよ。

* DW01

過電圧 (4.3V 以上)・過放電 (2.4V 以下)・過電流 (後述) を一挙に検知するバッテリー保護用 IC。次に紹介する BR8205 等と組み合わせて使い、異常時にバッテリーと回路を遮断します。

* BR8205

回路図からわかるように、FET とダイオードを 2 つ向かい合わせただけの IC です。DW01 からの信号で FET を off にすることにより、回路を双方向に遮断できます。

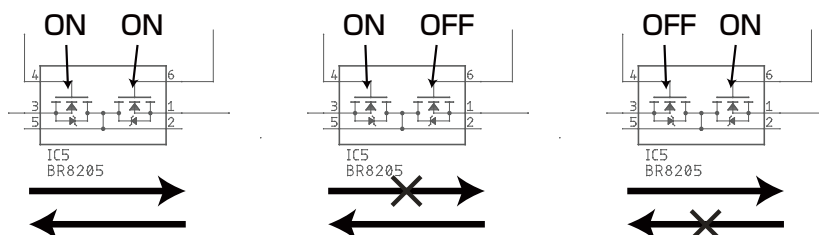


図 3 BR8205 が回路を遮断するイメージ

なお、DW01 の過電流検知は FET 両端の電圧を計測し、150mV 以上となったとき遮断されます。BR8205 の FET1 個あたりの ON 抵抗は約 30mΩ なので、 $150/(30 \times 2) = 2.5A$ 程度で保護が働く計算となります。⁴

* HT7733A

DCDC コンバータ。LiPo とは直接の関係はありませんが、2.5V ～ 4.2V くらいの間で変化する LiPo の出力電圧を 3.3V に変換し、マイコン等へ供給しやすくしています。もちろん別の IC を選べば 3.3V 以外の電圧も取り出せます。

4 簡単な実験

きちんと充電ができているか、電池の保護が働いているかを確かめてみました。といっても自宅に定電流源装置や電子負荷があるわけでもないの、本当に簡単にチェックするだけです。今回は 300mA で充電、約 280mA で放電⁵をし、LiPo の出力電圧を観察しました。

* 充電

しばらく電圧が上がった後 4.15 ～ 4.17V 付近で停滞、その後満充電を示す緑 LED が光りました。定電流→定電圧充電を行っている様子が見て取れました。

* 放電

3.2V まで順調に減った後、急激に電圧が落ち、2.4V 付近で回路の保護が働きました。ただ、DCDC コンバータを繋いだ場合、電圧の再生によって間欠的に再放電する様子が見られました。念のため、他の手段による過放電保護も検討した方がよさそうです (マイコンによる監視など)。

4 実際は 1.4A 程度で遮断されるそうです。ショート対策としてはどちらでも構いませんが。

5 時間短縮のため、テキトーに大きめに設定しました。

5 おまけ：DSP ポケットラジオをつくる

申し訳程度の無線部的な要素。本当はこちらをタイトルにするつもりでしたが、記事の切までに基板が届きませんでした。

トランジスタ技術という雑誌の2018年10月号に載っていたKT0915というDSPラジオチップ⁶を使って、名刺サイズのラジオを設計しました。基板は未着ですが皆さんとお会いするころには完成しているといいなあ。

というわけで回路図のみの紹介です。上半分がLiPo電池の周辺回路となっています。

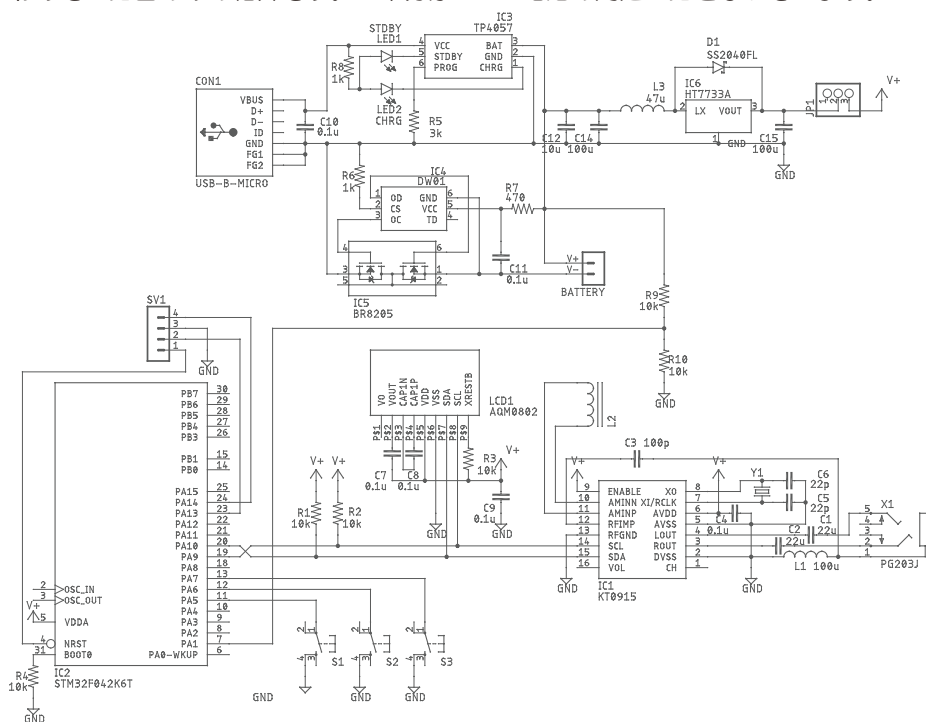


図4 DSP ポケットラジオの回路図

6 おわりに

アマチュア無線とはほとんど関係ない内容になってしまいました。しかも電子工作の記事としてもややマニアックになってしまった感が……。こんな記事ですが少しでも興味を持てただければ幸いです。わからないことがあったらどんどん先輩に訊いてくださいね！

7 参考にしたサイト

- * 「第12回 リチウムイオン電池保護ICってなに？ (その1)」 club-Z ホームページ
https://www.zuken.co.jp/club_Z/zz/tech-column/20190627_r012.html
- * 「aitendoのリチウムポリマー電池を使ってみる」プログラミングな日々
<https://days-of-programming.blogspot.com/2017/03/aitendo.html>
- * 「リチウムイオンバッテリー保護IC(DW01)」電子工作専科
<https://denshikousakusenka.jimdofree.com/%E9%9B%BB%E5%AD%90%E9%83%A8%E5%93%81/%E9%9B%BB%E6%BA%90%E9%96%A2%E4%BF%82/dw01/>

6 バリコンや高周波コイルを使わず、ICでデジタルに復調するタイプのラジオ。小さく作り上げることができます。

Wi-Fi 可視化装置を作った

JJ1IBY

2020 年 3 月 28 日

1 はじめに

新入生みなさま，こんにちは．東京大学アマチュア無線クラブ所属の工学部 4 年の JJ1IBY と申します（あっという間に 4 年生…）．当部では，アマチュア無線をはじめ工作やプログラミングなど各部員が好きなことを自由にやっています．今回は，無線部だし，電波に関係したものを…ということで，「空間中の Wi-Fi の電波強度を可視化する装置」というものを製作したのでご紹介します．……はい，文字だけだと何のことだかわからないと思うので，百聞は一見にしかず，制作物を図 1 に示します．詳細について，ぜひ最後まで読んでみてください．



図 1 制作した「空間中の Wi-Fi 電波強度を可視化した画像」．ぼかし加工を施しています．

2 やったこと

お部屋の中で，Wi-Fi の強いところを知りたい…と思ったことはありませんか．これを解決するために，

- 部屋の写真を撮る
- 写真の上から，その地点での電波強度を重ねて表示

を最終的な目標としました。また，計測範囲の解像度は計測時間を考慮して， 12×14 としました。

2.1 ハードウェア

2.1.1 装置外観

図 2 に装置の外観を示します。大きく分けて「アンテナ」「装置本体」「モータ制御部」に分かれます。大体の部品は秋葉原の秋月電子で買えます。図 3 にデータの流れを示します。

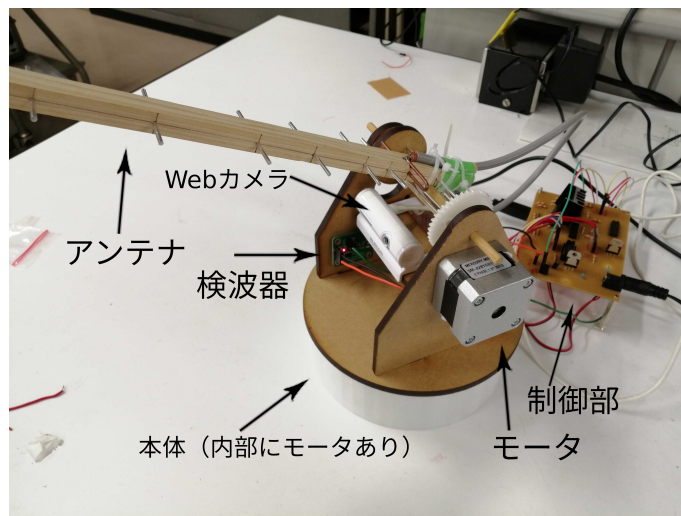


図 2 装置外観.

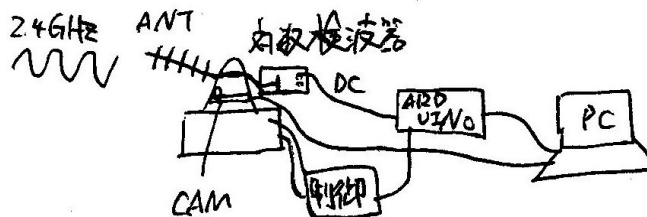


図 3 データの流れ。アンテナで受信した 2.4GHz の電波は対数検波器を通して直流に変換され，それを Arduino で読み込んでパソコンにデータを転送し，解析している。

2.1.2 アンテナ

一番目を惹く部分だと思います。JAMSAT のホームページ^{*1}に記載の 1200MHz 用八木アンテナをダウンスケールして無理やり 2.4GHz 用の大きさに合わせました。東急ハンズで部品は揃えられます。

2.1.3 装置本体

装置本体にはモータが 2 つ付いており、こちらをうまく制御してアンテナの向きを変えて^{*2}、1 ドットあたりの強度を計測しています。本郷にあるレーザーカッターと 3D プリンタを駆使して製作しました^{*3}。

2.1.4 モータ制御部

ステッピングモータには入力が必要で、この入力信号を高速で切り変えることでモータを回転させています。また、モータを動かすためには比較的大きな電流が必要となり、この 4 つの入力をそのままマイコンに直結して行おうとすると、マイコンから十分な電流をもってくるのができずに、壊れたり動作しなかったりする可能性があります。そこで、制御信号の 4 本と実際にモータとつなぐ 4 本を別に分けて、モータドライバと呼ばれる素子を用いて制御するのが一般的です^{*4}。また、この 4 本の制御信号の切り替えにはパターンが存在するので、ロジック IC を用いて、クロックによりそのパターンを切り替えるようにしました。これにより、マイコンにはクロック用の 1 本の出力端子をつけるだけで済みます。

2.2 ソフトウェア

2.2.1 ハードウェア制御

ハードウェアを動かす処理です。具体的にはステッピングモータの処理になります。「何秒間このモータを動かした後、n 秒待つて、またこのモータをこれだけ動かす…」の処理の繰り返しです。Arduino UNO というマイコンを用いて処理を書きました。

2.2.2 ソフトウェア処理

ウェブカメラで写真を撮って、ハードウェアを動かして取得した各方向による数値を画像にする処理です。画像処理のライブラリである OpenCV を用いて、Python で処理を書きました。それぞれの強度を配列に代入して、それを色 (RGB) に変換してドットを描画します。めちゃくちゃ

^{*1} <https://www.jamsat.or.jp/features/cheapyagi/uhf.html>

^{*2} θ 軸, ϕ 軸と言うとわかりやすいかもしれませんね。

^{*3} これらの装置が無料で使える工学部電気電子工学科へ進学しよう！

^{*4} 今回は L298N というものを用いました。

簡単に書いてびっくりです。

3 測ってみた

実際に動作させた動画を用意したので、こちらから動く様子を見ることができます。



https://drive.google.com/open?id=1iOhVSkZqENCP3G5jSleTq7zuzqnxz4O__

本郷にある工学部 2 号館 241 教室という教室で計測した結果が、冒頭で見せた図 1 になります。強度が強くなっている箇所には実際にルーターが設置されており、きちんと測ることができているようでした*5。

動画を見たらわかるかと思いますが、一回の計測に 3 分ほどかかっています。一点あたりの計測秒を短くするのが理想ですが、Wi-Fi の電波は常に同じ強度で送信されている訳ではなく、正しい強度を取得するためにはどうしても 1 秒ほどデータを取得して計算する必要があります。新たなアルゴリズムや計測手法を確立して、計測時間を狭めることが今後の目標になりそうです。

4 おわりに

いかがでしたでしょうか。この記事は締切に追われながら急いで書いたので不足している点などあるかもしれません。ぜひ部会に足を運んでいろいろ聞いてみてください。

初心者大歓迎です。僕も大学入ってからアマチュア無線や工作を本格的に始めました。

無線はもちろん、電子工作やプログラミングに興味ある方、ぜひ部会に来ていろいろ聞いてください。いままでの部員が製作した工作も紹介できます。最後までお読み頂きありがとうございます。

*5 ちなみに、この装置は今度の五月祭で展示されるみたいです。ぜひ EEIC のブースへ足を運んでみてください (宣伝)

アマチュア無線交信マニュアル

1. はじめに

アマチュア無線の交信の方法は日常会話と違う点が多く、初心者にとってはまず交信自体がハードルの高いものとなりがちです。この資料では、初心者の交信の助けになるよう実践的なアマチュア無線の交信の基本をできるだけ現実に即して再現しています。ぜひよく読んで、どんどん交信しましょう。

2. 交信で使う様々な用語・知っておくべきこと

アマチュア無線の交信では、私たちが普段使わないようなさまざまな無線用語・略語が飛び交います。ある程度覚えていないとなかなか交信が成り立ちません。また、アマチュア無線独特の仕組みもあります。ここでは重要なものをピックアップして解説します。

● 通話表

通信の状態が悪い時は、相手のコールサインや名前が聞き取りにくいことがあります。聞き間違いを防ぐため、一般的にアルファベットではフォネティックコード、和文では和文通話表といわれる表を使って文字を正確に伝えることがあります。これらは、伝えたい文字を頭文字とする単語を使って文字を伝送する仕組みになっています。

例: JA1ZLO → ジュリエット アルファ ワン ズールー リマ オスカー
佐藤 → サクラのサ、トウキョウのト、ウエノのウ

フォネティックコードと和文通話表の一覧は付録に掲載されています。暗記しましょう。

● Q 符号

Q 符号は Q から始まる 3 文字で構成される略記号です。もともとはモールス通信をスムーズに行うために制定されたものがほとんどですが、アマチュア無線では音声通信においても頻繁に用いられます。ただし、音声交信でやたらと Q 符号を多用するのも考え物です。日本語で済むと思えば日本語で言って構いません。

ここでは頻繁に使うものだけ紹介します。また、アマチュア無線では本来の意味から多少離れた慣用的な意味で使われることがほとんどであり、ここでは割り切って本来の意味を省略しています。太字の符号は特に重要なものです。

また Q 符号は、末尾に“?”を付けると疑問文になります(モールス通信で使われる記法)。

表 1 頻出する Q 符号一覧

Q 符号	慣用的な意味	備考
QRA	名前	使用を好まない人もいる
QRH	周波数変動	
QRL	通信中・忙しい	
QRM	混信	
QRO	大電力	
QRP	小電力	5W 以下の送信電力を指すことが多い
QRS	低速度のモールス信号	
QRT	無線運用の中止・終了	実際は音声通信では使用禁止
QRV	無線を運用すること	
QRZ?	どなたか当局を呼んでいますか	ほぼ 100%疑問形で使われる
QSL	1. 交信確認証 2. 了解	
QSO	交信	
QSP	伝言・連絡	
QSY	周波数の移動	引越という意味で使う人もいる
QTH	場所	番地まで言う必要無し、自治体名で十分

● 受信状態の報告

アマチュア無線の交信の成立要件は、互いのコールサインと、受信状況の報告を交換することです。受信状況の報告は、モールス通信では RST レポート、音声通信では RS レポートと言われる形式で行います。

— R は Readability(了解度)の略で、相手の言うことがどの程度聞こえているかを 1~5 の 5 段階で評価します。

— S は Signal strength(信号強度)の略で、相手の信号の強さを 1~9 の 9 段階で評価します。なぜか奇数が使われることがほとんどです。

— T は Tone(音調)の略で、モールス通信で相手の信号の音色を 1~9 の 9 段階で評価します。普通は 9 です。

いずれも、数字が大きい方が良好な状態です。

- **QSL カード**

アマチュア無線では、交信した相手と QSL カード（交信確認証）を交換する習慣があります。しかし、交信相手にいちいち郵便で送るのは大変です。そこで、QSL カードを纏めて QSL ビューローなる組織に送ると、ビューローが仕分けして各局に届けてくれる、というシステムがあります。

日本では日本アマチュア無線連盟(JARL)がビューロー業務を行っており、その下請け（実際のビューロー）は島根県にあります。このことから、「QSL ビューロー経由で」カードを交換することを「JARL 経由で」あるいは「島根経由で」カード交換、などという場合があります。

- **その他の略語や無線用語**

網羅しようとするとうりがありません。自分の知らない単語を交信相手が使うこともあると思いますが、そのような時は知ったかぶりをせず、必ず意味を尋ねることが重要です。ただし、あまり好ましくない俗語（不法無線発祥のものなど）もあるので使用には注意が必要です。1 回インターネットで「アマチュア無線 用語」などと検索すると、参考になるページが多く見つかります。

この資料中でも、初出の用語にはできるだけ解説を付けます。

3. 実際の交信

交信するには、自分から電波を出して交信相手を探す（CQ を出す）方法と、交信相手を探している局を見つけて応答するという方法があります。

- **電話の交信**

アマチュア無線において、音声で交信する方式を電話と呼びます。これは現在のアマチュア無線では最も一般的な方式です。まずは交信例を見てみましょう。

表 2 交信の具体例

① JA1ZLO	CQ CQ CQ こちらは ジュリエット アルファ ワン ズールー リマ オスカー JA1ZLO 東京都目黒区です。どちらかお聞きの局、いら っしゃいましたら交信お願いします。受信します
② JA1YWX	ジュリエット アルファ ワン ヤンキー ウィスキー エックスレイ

③ JA1ZLO	ジュリエット アルファ ワン ヤンキー ウィスキー エックスレイ、 こんにちは。応答ありがとうございます。こちらからレポート 59 (フ ァイブナイン)、59 をお送りします。名前はサクラのサ、トウキョウ のト、ウエノのウで佐藤です。よろしくお願いします。初交信ですの で、ビューロー経由でカードご交換いただければ幸いです。 JA1YWX、こちらは JA1ZLO です。どうぞ。
④ JA1YWX	JA1ZLO、佐藤さんこんにちは。ピックアップありがとうございます。 こちらからは 55、55 をお送りします。QRA はスズメのス、スズメ のスに濁点、キッテのキで鈴木と申します。カードの件、了解しまし た。こちらからも 1 枚、JARL 経由でお送りします。 ……(以下、自由に雑談)…… ・話題に困ったら、使っている無線機やアンテナ、天気などを話題に するとよい。相手が移動局である場合や信号が弱い場合、または別の 局が交信の順番を待っている場合は無駄話をせず切り上げる。
⑤ JA1ZLO	……そろそろファイナルにさせていただきたいと思います。本日は交 信ありがとうございました。73(セブンティースリー)、失礼しました。
⑥ JA1YWX	了解です。ありがとうございました。またお会いしましょう。73
⑦ JA1ZLO	ありがとうございました。他お聞きの局いらっしゃいませんか。 こちらはジュリエット アルファ……

どうでしょうか。いかにも実際にありそうな交信ですが、知らない単語がまたたくさん出てきましたね。ふってある番号ごとに細かく解説していきます。

- ① CQ を出して、「だれか私と交信してください」と言っています。自分のコールサインをフォネティックコードを使って送信することで、聞き取りやすくしていますね。また、ここでは詳しくは書きませんが、交信が成立しやすい CQ の出し方はバンド (周波数帯) ごとに違ってきます。習うより慣れる、といったところですね。
- ② CQ に応答する側は、自分のコールサインだけを簡潔に送信しています。ここでもフォネティックコードを使いましょう。
- ③ まずは上記の RS レポートと自分の名前 (和文通話表を使用) を伝えます。次に、「ビューロー経由でカードを交換」と言っていますが、これは QSL カードの交換のことです。初めて交信する相手の場合は、JARL の QSL ビューロー経由で QSL カードを交換する

場合が多いです。2 回目以降、あるいは JARL に入会していない人との交信では、「ノーカードをお願いします」などと言って交換しないこともあります。

- ④ ③とほぼ同じ内容を送っています。言うべきことを言った後は適当に雑談しても構いませんし、そのまま交信を終えても構いません。
- ⑤ 交信を終える手順です。「ファイナル」は交信終了を意味する言葉です。「73」はアマチュア無線での別れの挨拶で、相手が男性であるときに使います。女性の場合は「88」になります。

※本来は男性から送るのが 73、女性から送るのが 88 だそうですが、日本ではそのような使い方はあまり見られません。迷ったら 73 も 88 も言わずに、「さようなら」など普通の日本語で済ませましょう。

アマチュア無線では、基本的にはいつファイナルにしても失礼ではありません。自分の好きなタイミングで交信を終えて結構です。ただし、表中にも書いてある通り、相手が移動局である場合や信号が弱い場合、または別の局が交信の順番を待っている場合はあまり長引かせてはいけません。

4. まとめ

この記事を読み終わった皆さん、お疲れさまでした。これで、電話での交信に必要な最低限の準備は整いました。もう上手に交信できるでしょうか。いや、どれだけ入門記事を読んでも、初めての交信は案外スマートにはできないものです。交信相手は人間であり、電波の伝播は大自然に左右されます。このような数ページの記事では到底対応できません。

必要なのは慣れです。いろいろな周波数でいろいろなアマチュア無線家の信号をしっかりとワッチ（聴取）し、また憶することなく実際の交信を多くこなさなければ上達しません。最初のうちはわからないことがたくさんあると思いますが、わからないままにせずに必ずその場で先輩部員や交信相手にたずねてください。誰でも親切に教えてくれるはずです。

さあ、アマチュア無線を始めましょう！

(2016 年 4 月 JO4EFC)

(2019 年 3 月 改訂)

付録

付録

1. フォネティックコード（欧文通話表）

標準的なもの（いわゆるNATOフォネティックコード）と、変則的なものを掲載しました。前者を使うよう心がけなければいけませんが、後者もアマチュア無線の交信でしばしば使われるので目を通しておきましょう。また、初心者はLとR、BとVを間違える場合が多いので気を付けましょう。

文字	単語（標準）	単語（変則）
A	Alpha	America
B	Bravo	Boston, Baker
C	Charlie	Colombia, Canada
D	Delta	Denmark
E	Echo	-
F	Foxtrot	Florida
G	Golf	Germany
H	Hotel	Henry
I	India	Italy
J	Juliet	Japan
K	Kilo	King, Kilowatt
L	Lima	London
M	Mike	Mexico
N	November	Nancy
O	Oscar	Ontario
P	Papa	Peter
Q	Quebec	Queen
R	Romeo	-
S	Sierra	Sugar, Santiago
T	Tango	Tokyo
U	Uniform	Uncle
V	Victor	Victory, Victoria
w	Whiskey	Washington
X	X-ray	-
Y	Yankee	Yokohama
Z	Zulu	Zanzibar, Zebra

2. 和文通話表

欧文のフォネティックコードと違い、単語だけでは使いません。必ず「いろはの『い』」「ローマの『ろ』」などと言います。

ここに掲載するのは無線局運用規則別表第 5 号に定められたものです。

文字	単語	文字	単語
ア	朝日のア	ハ	はがきのハ
イ	いろはのイ	ヒ	飛行機のヒ
ウ	上野のウ	フ	富士山のフ
エ	英語のエ	ヘ	平和のヘ
オ	大阪のオ	ホ	保険のホ
カ	為替のカ	マ	マッチのマ
キ	切手のキ	ミ	二笠のミ
ク	クラブのク	ム	無線のム
ケ	景色のケ	メ	明治のメ
コ	子供のコ	モ	もみじのモ
サ	桜のサ	ヤ	大和のヤ
シ	新聞のシ	ユ	弓矢のユ
ス	すずめのス	ヨ	吉野のヨ
セ	世界のセ	ラ	ラジオのラ
ソ	そろばんのソ	リ	りんごのリ
タ	煙草のタ	ル	留守居のル
チ	千鳥のチ	レ	れんげのレ
ツ	つるかめのツ	ロ	ローマのロ
テ	手紙のテ	ワ	わらびのワ
ト	東京のト	ヰ	みどのヰ
ナ	名古屋のナ	エ	かぎのあるエ
ニ	日本のニ	ヲ	尾張のヲ
ヌ	沼津のヌ	ン	おしまいのン
ネ	ねずみのネ	ゝ	～に濁点
ノ	野原のノ	゜	～に半濁点

付録 - 秋葉原 略地図

アマチュア無線関連の店、電子部品の店を中心に、秋葉原のよく行く箇所をまとめました。
部員オススメの飲食店も掲載してあります。ぜひご活用ください。

秋葉原 略地図

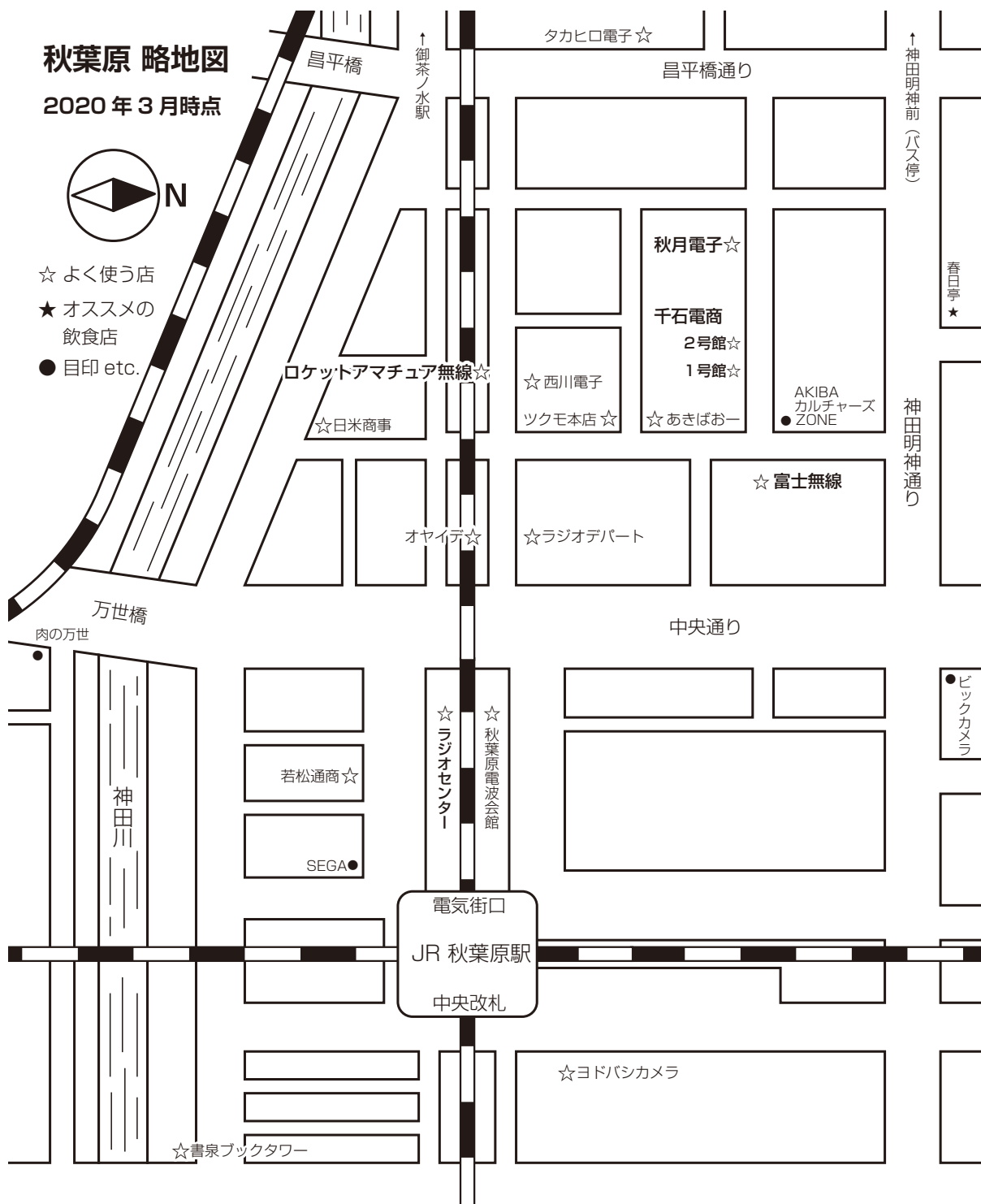
2020 年 3 月時点

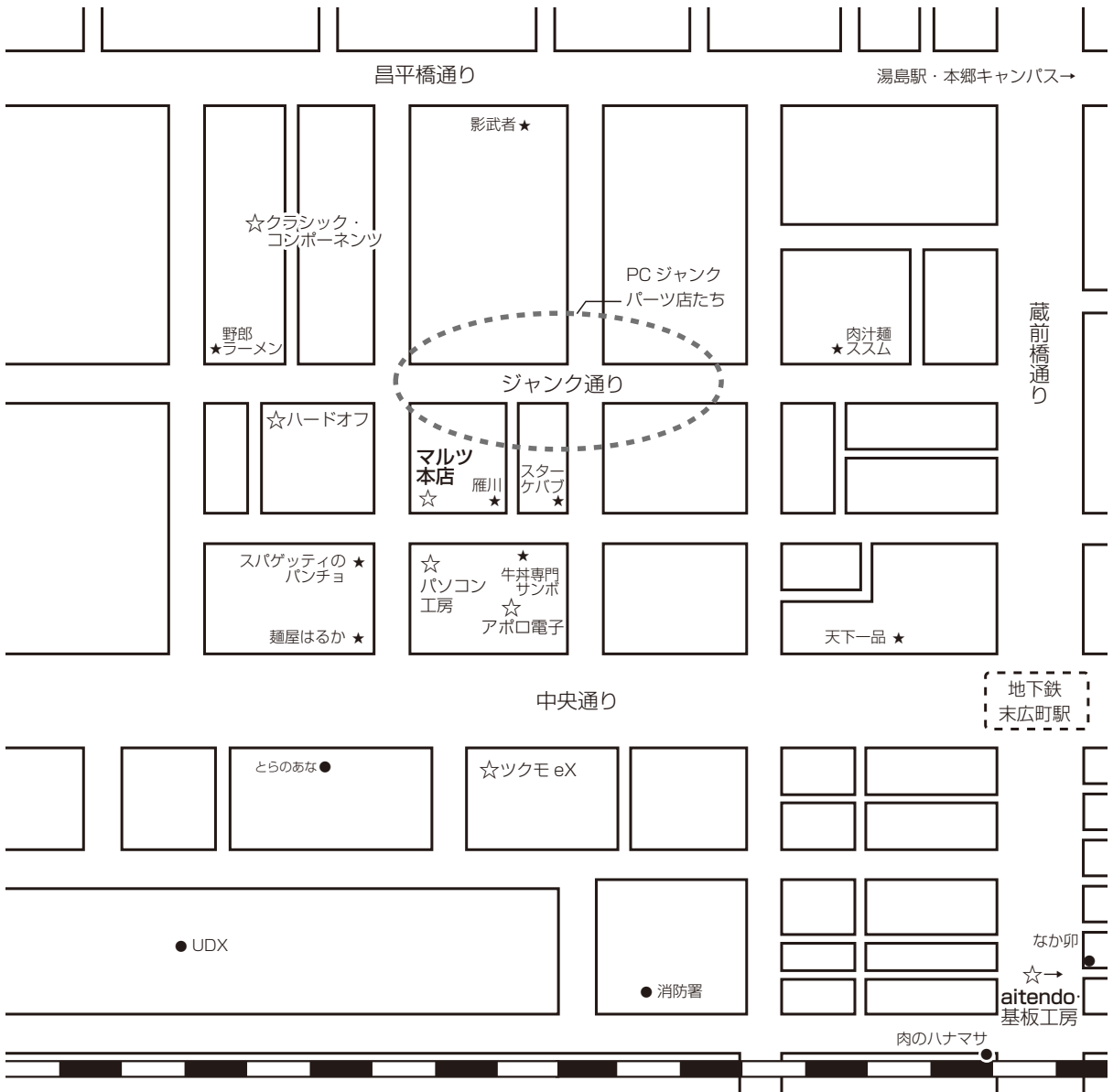


☆ よく使う店

★ オススメの
飲食店

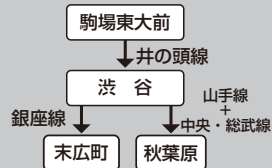
● 目印 etc.



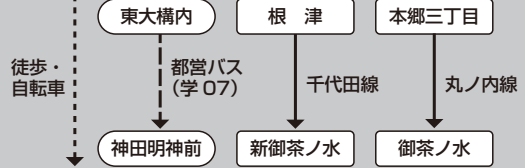


秋葉原への 行き方の例

・駒場キャンパスから



・本郷キャンパスから





* 東京大学アマチュア無線クラブ報

Little Pistols vol.60

2020 年 3 月 31 日 web 版公開

e-mail zlo.utokyo@gmail.com

URL <http://ja1zlo.u-tokyo.org/>

