

鉄道模型に搭載可能な無線カメラの開発について

はじめに

鉄道模型を走らせている時、車窓だったり運転席からの眺めだったりを見たくなることがあるだろう。そんな時に使われるものが車載カメラ、いわゆるカメラカー、トレインスコープといったものだ。これらはNゲージに積めるように幅を15mm程度に抑えている。しかしこれらは1万円を超えるうえ、あまり画質が良くない。画質の粗さは電波強度に起因するため、本体改造の他に方法がないのも事実。これらの問題点を解決するため、私はカメラモジュールを用いて自作することを考えた。その記録をここに記す。

前提条件

Nゲージの車両は、最大幅20mmの規格に沿って製作されている。これは外寸であり、実際に使えるスペースである内寸は実測幅17mmが限度である。しかしこの幅に収まるWebカメラなどないため、カメラカーを安く作るのであれば自作することが大前提となる。しかしWebカメラ以外でも17mmに収まるパーツというのは少ないもので、パーツの選定に少々苦労した。

伝送方式

通信方式を有線にすることも検討した。はじめ第三軌条又は架線によって信号線を確保しようとしたのだが、車体にそれだけの改造を施すことそのもののハードルが高いうえ、そもそもこれらの方法で電源供給することそのものが難しい。仕方なく無線による伝送を選択した。

部品の選定

カメラカーに必要な物は、カメラ本体、後述するビデオエンコーダ、そして無線送信機と電池である。電池に関してはボタン電池を直列に配置すれば稼働するとして、問題はカメラと無線である。これらのパーツは17mmに収まる品が世の中に出回っていない。

カメラ

超小型カメラの例としてまず考えたのは、スマートフォンのカメラの流用である。そもそもこの挑戦を思いついた経緯として、鉄研部員のスマートフォンを修理している際、カメラセンサーを見て「これならNゲージにも入りそうだな」などと思ったからである。Nゲージの車体の中に外付けレンズを入れることは実質不可能という問題点も残っていたが、Xperiaのカメラセンサーを流用できれば問題なさそうだと考えたのだ。しかし実証機のXperia ZL2に搭載されていたカメラセンサー、IMX220はSONYによって情報が開示され

ておらず、データシートが一般に存在しないため断念。同様の CMOS カメラセンサーを探すことになった。スマートフォンのカメラセンサーであれば携帯専門店で購入できるのだが、無名のカメラセンサーとなると海外から輸入しなければならない。日本国内で極力簡単に購入できるカメラセンサーを探したかったため秋葉原を探していると、aitendo に 500 円程度で購入できる OmniVision 製のカメラセンサーを発見。OV7690-24P(0.4)というカメラモジュールであれば、リボンケーブルの幅にも余裕があったためこれを採用することにした。

ビデオエンコーダ

一般的なカメラセンサーは、ITU-656 という形式または Raw の RGB データを出力する。OV7690 も標準設定では同様に ITU-656 を出力するため、これを無線に変換して外部に飛ばさなければならない。これはデジタルデータで、これを無線に乗せる方法はなくはないのだが、機械が大掛かりになってしまう。そこで、ビデオエンコーダを用いてこれを CVBS というアナログ形式に変換することにした。CVBS という規格なんて聞いたことがないぞ、という人が多いだろう。何の事はない。一昔前まで使われていたテレビの 3 色ケーブル、あの規格が CVBS だ。ビデオエンコーダはオンボードで使用されるため、そもそもチップ単位で扱われることがほとんどだ。幅も大きくないため、手頃なものを選択。

無線送信機

はじめはデジタル伝送によって画質の悪さを補おうとしていたため、WiFi 転送を考えていた。しかし技術力不足から SoftAP を立てられる CPU を小型化することは難しいと考え、最終的に空撮用のアンテナを採用することになった。BeeRotor 製 LT230 を使用。これは幅 18.5mm なのだがまあ斜めにすれば入るよね、と安易に選定したがこれ以上小さい無線送信機がないので仕方ない。

そして最後にエンコーダとカメラに設定値を送るマイコンは ATMEGA328P を使用。これに Arduino のブートローダーを書き込んで使用する。コードは省略。いまいちわかっていないのも省略の大きな理由だが、I2C 通信で問題ないはずだ。

試作

ここまで来ると施策するのがセオリーだが、**そんなものはない**。ここで悲しい話だが、実はこのカメラモジュール、**部費の不足によって製作されていない**。会計七っかり七てくれ理由は単純、レイアウトの完全新規作成を行ったからだ。なので完全に机上の空論、絵に描いた餅。回路図と実装図だけ載せとくからやってみたい人は自分で作って、どうぞ。

問題点

電波強度 500mW ってというのが電波法的にアウトだと思う。そもそもそんな無線アンテナ乾電池で長時間持つんだよ。そもそもこの回路組んだだけだからノイズとか一切考慮してません。アナログでなんだよ