

ANIPOV2020

俺の自転車が光って絵が出る



2020-10-03,04 Maker Faire Tokyo 2020

Suns & Moon Laboratory

<https://www.s-m-l.org>

<https://www.s-m-l.org/anipov.html>

Twitter @mikekoma

Maker Faire Tokyo2020公式

- <https://makezine.jp/event/mft2020/>

この文書をダウンロード

https://www.s-m-l.org/mft2020/mftokyo2020_ANIPOV2020.pdf



名称

ANIPOV
ANIPOVmagic
ANIPOV刀

これは何？

「ANIPOV」

自転車のホイールにLEDを搭載して、画像や動画を表示する装置です。

「ANIPOVmagic」

手持ちで魔法陣を展開するためのデバイスです。

「ANIPOV刀」

ANIPOVの基板とソフト使えば簡単にできるかなと安易に考えて作ったら、凄く苦労してます。後悔しちゃうくらい。

Q:なんで見えるの？

A:ふふふ、それは残像だ。

物を見たときに、短い時間目に見えたものが残る現象があります。この現象を残像と言います。

LEDは12本の列しかないのですが、LEDの列を速く回転することにより残像のおかげで一つの画像として見るができます。

(20インチ)17Km/hの時、ホイール回転数は3回転/秒

(27インチ)23Km/hの時、ホイール回転数は3回転/秒

LEDが12列付いているので、3回転x12列=36Hz

リフレッシュレートは36Hzになります。

※当然、走行速度によってリフレッシュレートは変化します。

参考 : POV - Persistence Of Vision <https://www.s-m-l.org/pov.html>

開発動機

自転車を買おうと思う→ネットで自転車探す→LadyAdaのSpokePOV見つける。

<http://www.ladyada.net/make/spokepov/>

特にパックマンの絵で、前輪がモンスター、後輪がパックマンのGIFアニメ、おおっと思った。

ただ、単色だったのでカラーのを作ろうと。

ついでにアニメーションしたら完璧じゃないかと妄想して開発開始。

↓

魔法陣出来そう→ANIPOVmagic

↓

剣にして振れば絵がでるんじゃない?→ANIPOV刀

解説

CPU

ATMega168

電源電圧の変動に強いので、乾電池直結でいける。

開発はC++

↓

LPC1114

なんか世の中ARMだけみたいなのりで採用。新しいもの随時取り入れるためというのもある。

開発はC

ぶっちゃけC++使えなくなって開発自体は不便になった。

clib?だったかがでかくて入らなかったのが原因。

タイマーが32ビットなのは時間計測が凄く楽で良かった

↓

ESP-WROOM-32

・WiFi使えるので採用した。自転車に取り付けた状態で有線接続は面倒。

・メモリが潤沢(ATMegaやLPC1114と比較すれば)

・Arduinoでの開発(今までは普通にCとかC++)

・Rev0のチップバグにかなりはまった。

LED

LEDをLEDドライバ(PWM無し)で駆動

8色しか出せない。頑張って16色くらい。

LEDをグラインダーで削ったりしてみた(光を拡散させるためと、チェーンに当たらないようにするため)

↓

LEDをLEDドライバ(PWM)で駆動

フルカラーになった。が、データ作成が面倒になったのと、データ量が増えた。ざっと8倍。

LEDドライバがあるので、どうしてもLED基板が大きくなってしまう。

↓

LEDをWS2812BのテープLEDへ変更

- ・LED基板が小さくなってかこよく！
- ・WS2812Bの転送速度が遅いので、12本別駆動。そのためにFPGAを採用。
- ・テープLEDの固定に難儀。両面テープ固定でも気を付けないとすぐ剥がれる。
- ・WS2812Bは明るすぎて電流食い過ぎが弱点。が、それを補って余りある価格と小型化。

↓

LED駆動用にFPGA Lattice MachXO2 1200を採用

- ・SPI→WS2812Bの変換
- ・1ライン分のバッファ

↓

!new2020! HD107Sに変更

- ・WS2812はPWM周期が遅い(400Hz)ので、PWMが見えてしまう
- ・HD107S周期が速い(26KHz以上)
- ・Global Brightnessが使える
- ・HD107Sはパソコン不要
- ・HD107Sってどこがオリジナルなんだろう(誰か知っていたら教えて下さい)

LED駆動用にFPGA Lattice MachXO2 1200を使用

- ・SPI1系統→12系統への振り分け

電源

単三電池x3本

- ・安全確実
- ・入手性良い
- ・重い

↓

電源を無線給電に変更

- ・魔方陣や扇風機では採用していたが、自転車では今回初
- ・取付には3Dプリンタで出力したブラケットが活躍
- ・展示中に電池切れを気にしなくても良い！
- ・今回AC給電のみなので自走不可...次回は自走可能にしたい
- ・無線給電はSeeedの5V1Aモジュール
- ・回転部分の軽量化(電池は重い)
- ・取り付けが面倒(面合わせ、軸を通す)

↓

無線給電は取付が面倒という事から電池に変更。

18650x2 + DCDCコンバータ(5V出力)

売ってる18650がものによって長さが違う...

正規ルートで18650購入出来ないなので、品質が心配。

↓

!new2020! 電池を近藤科学のLi-Feに変更

近藤科学 ROBOパワーセル F2-1450タイプ (Li-fe)を2個直列で使用

https://kondo-robot.com/product/life_f2_1450

- ・入手性が良い
- ・信頼性(18650は出处不明なのしか入手出来ない)。ロボットでがしがし動かしてるから大丈夫じゃないかという期待。
- ・コネクタがVH2ピンなので、基板コネクタで受電可能。ラジコンによくある端子だとケーブル接続しかできない(と思う)
- ・2セルがあるので、2個直列にして13.2VなのでDCDCで5Vに落としやすい

消費電力

WS2812Bに変更して消費電力アップ

1LED max50mAらしいので、24灯x12本x両面⇒ $0.05 \times 24 \times 12 \times 2 = 28.8A$ ええええ…。白点灯はさけてるけど怖い…

↓

!new2020! HD107S

1個0.2W(MAX1W)ということは？

24灯x12本x両面⇒ $0.2W \times 16 \times 12 \times 2 = 76.8W$ ええええ…。

13Vでも5A。5Vで15Aか。DCDCが厳しいか

F2-1450のCレートは連続20C→ $1.45 \times 20 = 29A$ 。電池はいける…

1Wでの計算はやめとこう

固定用ブラケット

- ・小さい物はFlashforge Adventurer3で作成。基本安定動作するので安心。
- ・大物はAnycubic CHIRONで作成。400mm x 400mm x 450mmまで造形可能。

設計・開発ツール

- ・回路と基板設計はEAGLE Version6.6.0(Autodeskに買収される前)
- ・メカ設計はFusion360
- ・マイコンのソフトはArduino(ESP32)
- ・PC側はDelphiで画像作成・変換・WiFi転送のアプリを作成
- ・CPLDはLattice DiamondでVerilog使って開発。VHDL知らないから…

主要部品入手先

- ・部品購入は秋月, マルツ, RSオンライン, digikey, RS, aliexpressで購入
- ・PCB製造はPCBgogo, PCBway, P板.com, 2020の基板はFusion PCBAで実装まで
- ・3DプリンタはCHIRONとAdventurer3を使用

部品実装

手付け

↓

トースターリフロー

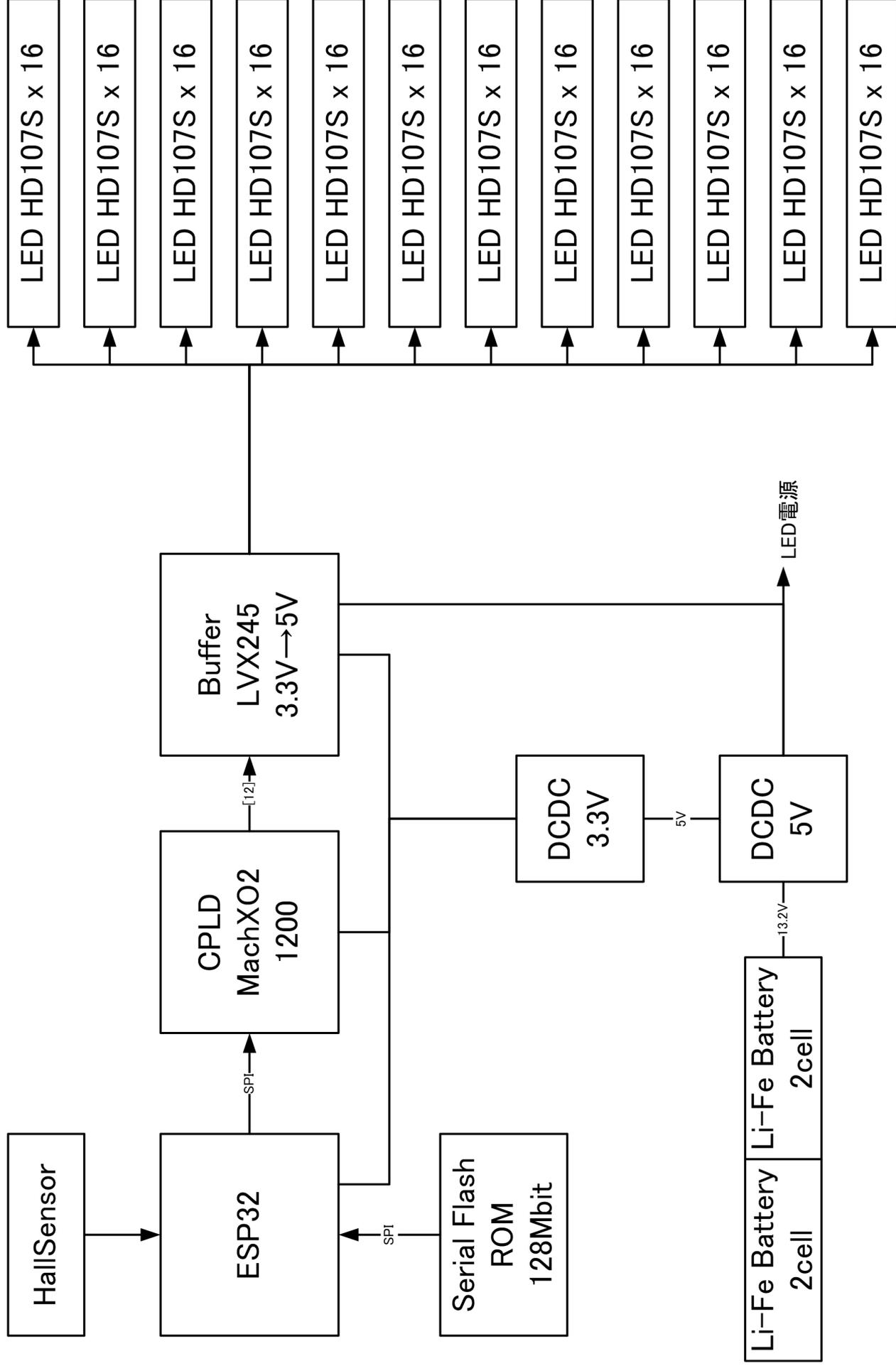
<https://www.s-m-l.org/toasterreflow.html>

↓

!new2020! ・2020の基板はFusion PCBAで実装までやった。お金と納期はかかるが、品質は良かった。

ブロック図

ANIPOV2020 block diagram



ネタ

- ・開発開始と同時にMonkeyLight Proが発表されてやる気無くすも、当時\$2,000-だったので、やっぱり作ろうと思
い直す。
- ・最初の基板は、FETが燃えた！で、やる気無くすもMakeTokyoMeeting3をネットで見えて俄然やる気を取り戻す。
- ・当初は自転車買おうと思って始めたのに、開発にお金使ってしまったので自転車買ったのは結局1年後だった。
- ・暗い夜道の通勤を楽しくしようと思って開発したのに、会社辞めたので通勤の必要無くなった。
- ・趣味で作っていたのだが、製品化して販売した。
- ・気が付けば11年も作っている(2020年10月現在)

苦労

LEDが多いので試作するとき実装が大変

手実装

↓

捨て基板にLED位置合わせ治具作って凄く楽になった

↓

トースターリフローするためにトースター改造

<https://www.s-m-l.org/toasterreflow.html>

手実装から解放された

↓

テープLEDにしたのでLED実装から解放された

↓

実装サービスを利用したらちょー楽だった。(Fusion PCBA)

デバッグが大変

- ・回転しないと絵が出ないが、回転させるとICEつなげない。
- ・自転車に付けてしまうとオシロつなぐとか出来ない。一度デバッグの為に無線ロガーを作成した。
- ・自分が自転車に乗って走っても、見た目を確認出来ない。

部品代が高い

LEDを大量に使うので、部品代が高い(aliepress購入で安くなった)

↓

LEDブレード本数を12本とかにして増やしたので結局数多くて...

製品版「ANIPOV」

展示物とは違うのですが、2012年に製品として「ANIPOV」という名前で販売しています。(在庫僅少)



取り扱いショップ

amazon <http://www.amazon.co.jp>

BTOS <http://btoshop.jp>



今後の予定(妄想)

LED基板をスポークに見えるくらい細くする。

その理由はこちら↓



出展：ヤングキングアワーズ 2018年4月号「はやめブラストギア」
完結しているので、ぜひ安心して全巻読んでください。

ロードバイクバトル漫画です。

いつかそのうちスポークだけで出来るようにしたいものですw

動画素材

カウントダウン GO 虹：cue_ink / PIXTA(ピクスタ)

アフリカの草原・サバンナ ループ：millionreason / PIXTA(ピクスタ)

平面POVいろいろ

Monkey Light Pro \$995

https://www.monkeylectric.com/monkey_light_pro/

ANIPOVとほぼ同時期(実際はMonkeyLightの方が先だと思う)開発開始

何世代かバージョンアップされてて、これはKickstarterでやったバージョン。

XuanWHEEL

<http://ixuanlun.com/en/indexEn.html>

これも相当すごい。

取り付けからなにから良く出来てる(と思う。実物はみてない)

値段が安い。安すぎる。

Anvii Wheel Lights

http://www.anvii.com/store/CoolStyle_wheel_AD/index.php

そこそこ前からあったと思います。

LadyAda SpokePOV

<http://www.ladyada.net/make/spokepov/>

開発のきっかけになった製品。この中では一番古い。

HYPERVISION

<https://hypervsn.com/>

街中でもみかける空中に浮いた映像表示してるやつ。

浮遊ぼいLED回転ディスプレイの先駆け。

当初はkino-moという名前でやってたはず。

コンセプトとしては自転車用もあったが、その後を見かけないので製品化前にやめたっぽい。

↓こちらにいろいろ

<https://www.s-m-l.org/pov.html>

開発履歴

2009-04 開発開始 【ANIPOVキット revA】

2009-08 基板炎上

2009-10 MTMに向けて再開 【ANIPOVキット revB】

2009-11 MTM04にて展示(初公開)

2010-05 MTM05 自転車購入(開発開始から1年以上経過)

2010-09 MOM1 【ANIPOVキット revC】

2010-11 MTM06

2011-04 基板改版 【ANIPOVキット revD】

2011-06 Badapple 【ANIPOVキット revE】

2011-10 ニコニコ技術文化祭(@東工大)

2011-11 MTM07

2011-12 【ANIPOV製品版開発開始】

2012-08 MOM2012

2012-10 NT名古屋

2012-10 Nico-tech EXPO2012(@東工大)

2012-10 NODE WORKSHOP

2012-12 MFT2012

2012-01 【ANIPOV製品版発売】

2012-12 東京ペディション

2013-03 NT京都

2013-04 にこつく3(ニコニコ超会議2)

2013-11 MakerFaireTokyo2013 【ANIPOVmini】 LPC1114

2014-03 NT京都

2014-04 にこつく4(ニコニコ超会議3)

2014-08 Ogaki Mini Maker Faire

2014-10 NT名古屋

2014-11 MakerFaireTokyo2014(ビッグサイト)

2015-08 MakerFaireTokyo2015

2016-08 MakerFaireTokyo2016 【ANIPOVmax】

2016-10 NT名古屋にてANIPOVfan 【ANIPOVfan revA】

2016-12 Ogaki Mini Maker Faire2016 【ANIPOVfan revB】

2017-08 Maker Faire Tokyo 2017 【ANIPOVfan revB】

2017-09 NT名古屋

2018-08 Maker Faire Tokyo2018 【ANIPOV2018,ANIPOV刀】 ESP32,LED駆動をCPUx12

2018-10 NT名古屋

2018-12 Oogaki Mini Maker Faier2018 【ANIPOV刀 mech v2】

2019-05 Maker Faire Kyoto2019 【ANIPOV刀 mech v3】

2019-08 Maker Faire Tokyo2019 【ANIPOV2019】 LED駆動をFPGAx1に変更

2020-10 Maker Faire Tokyo2020 【ANIPOV2020】 LEDをHD107Sに変更。電池をLi-Feに変更

end.