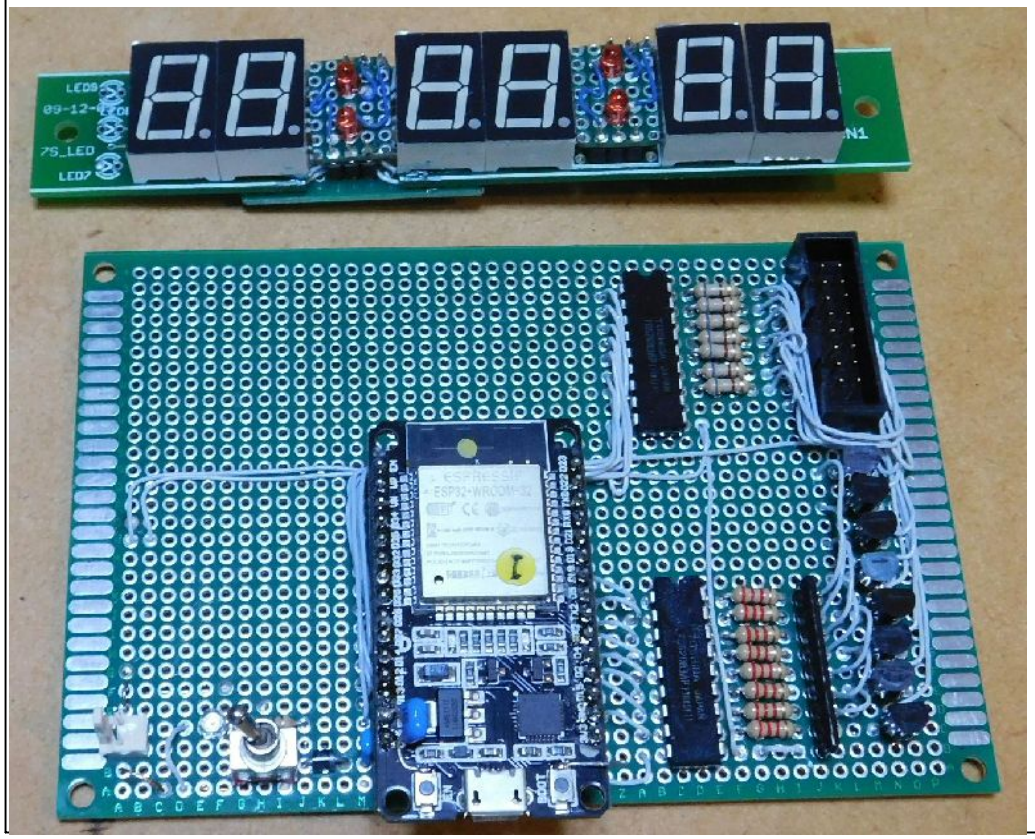
基板の実装形態に関して

押しボタンスイッチの話に入る前に、基板の実装形態を、決める事にしました。 特に 7セグメントLED基板は、垂直に立てた見やすい状態で使いたいと考えました。



最初、きちんとアルミケースを加工して、そのケース内に実装しようかとも考えていましたが結構 ケース加工に時間がかかる場合も あるので、今回は 見送る事にしました。

で、今回は、手っとり早く 理科の実験器具にあるような、木製の板に固定するような形にしようかと考えます。 一応 木の板に固定する場合も、寸法、及び ねじ穴間隔を 測っておく必要があります。

7セグメントLED表示基板寸法: 127.7×22 mm
ねじ穴間隔: 117.7mm
前面突起部: 10mm 、背面突起部: 19mm

ベース基板: 120×80mm
(CPU基板突起を含むと 120×85mm)
ねじ穴間隔: 114×74.3
部品面突起部: 25mm (トグルSW レバー)

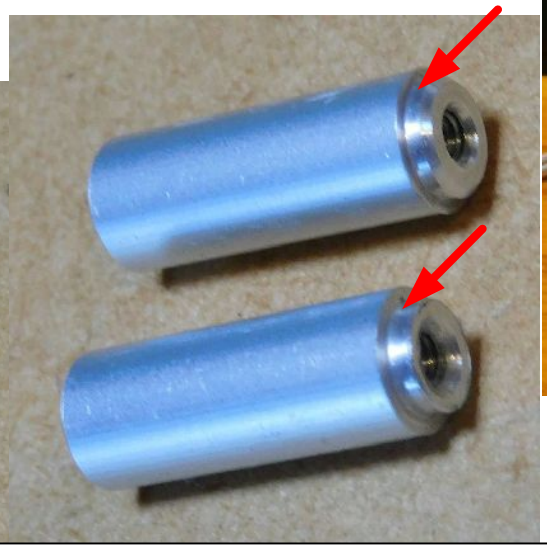
最初に 支柱を作る動画を お見せします。

ミニ旋盤で切削加工した支柱

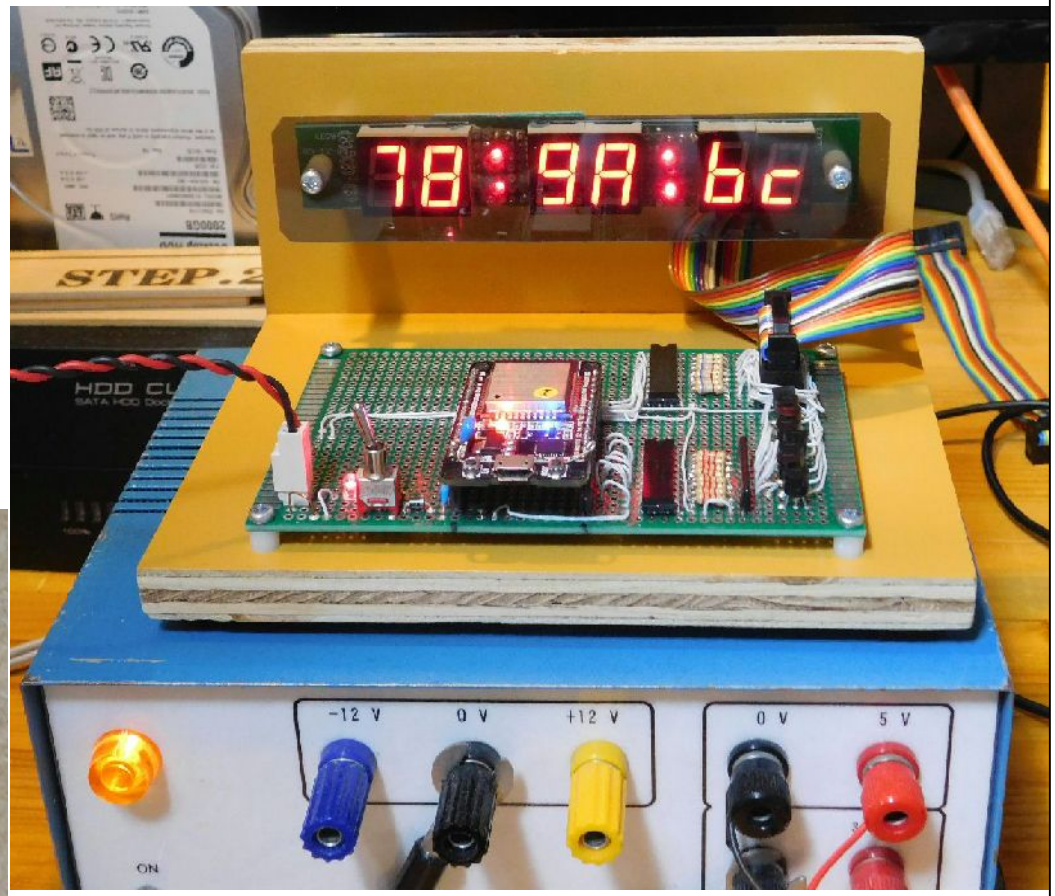
小さな支柱2個作る程度であれば、すぐ出来るだろうと安易に考えてましたが、実際作ってみると結構手間でしたね。

作る過程を、動画に収録しましたが、何かのお役に立てば幸いです。

因みに、赤い矢で指しているφ8mmをφ6mmほどに　段差を付けて削ったのは、7セグメント表示基板の裏側の　ねじ穴近くに細いプリントパターンが　有り φ8mmでは



パターンを　踏み付けてしまうので、φ6mmほどに、削ったという事です。

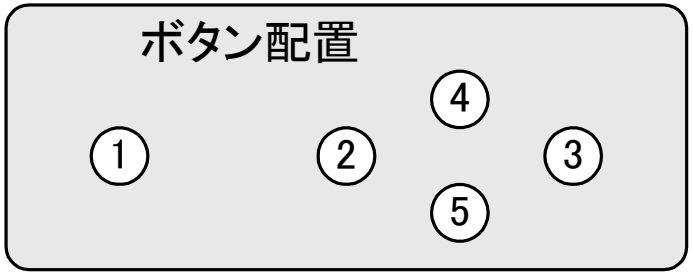


どこに付けたかは、次に　お見せします。

押しボタンスイッチの 機能について

時計における押しボタンスイッチは、基本　時刻合わせのためです。目覚まし用途であればアラーム音の設定、アラーム音の停止なども必要です。 今回は、時刻合わせだけにします。

今回、押しボタンを　5個 使用する事にしました。



各押しボタンの機能：

① モード切替え：
通常の計時動作と、時刻設定機能の切り替え

② 通常の計時動作時は　何もしない。
時刻設定時　┌時←分←秒←┘　の切替え

③ 通常の計時動作時は　何もしない。
時刻設定時　┌→時→分→秒┐　の切替え

④ 通常の計時動作時は　何もしない。
時刻設定時　　時と 分は インクリメント
上限値を超えたら　0 に戻る。
秒は　┌→0→10→20→30→40→50┐　を
繰り返す。

⑤ 通常の計時動作時は　何もしない。
時刻設定時　　時と 分 デクリメント
0 で　ボタンを押すと 上限値になる。
秒は　┌→50→40→30→20→10→0┐　を
繰り返す。

尚、時刻設定時は　計時動作は 止まります。

やや、冗長なボタン操作ですが、分かり安いと思います。

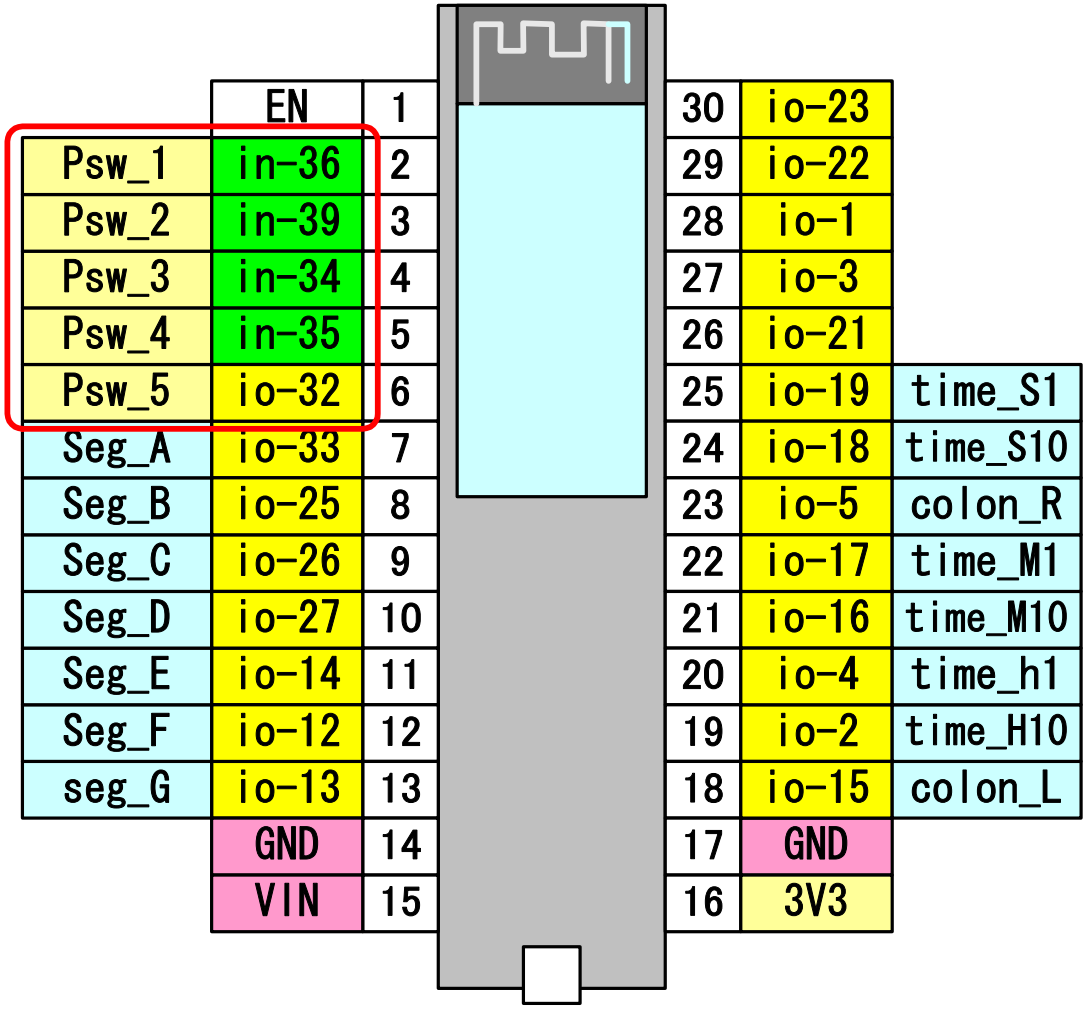
押しボタンスイッチの ハード接続

7セグメントドライブに 15本使用しているので 残りのピンの確認を まず行います。

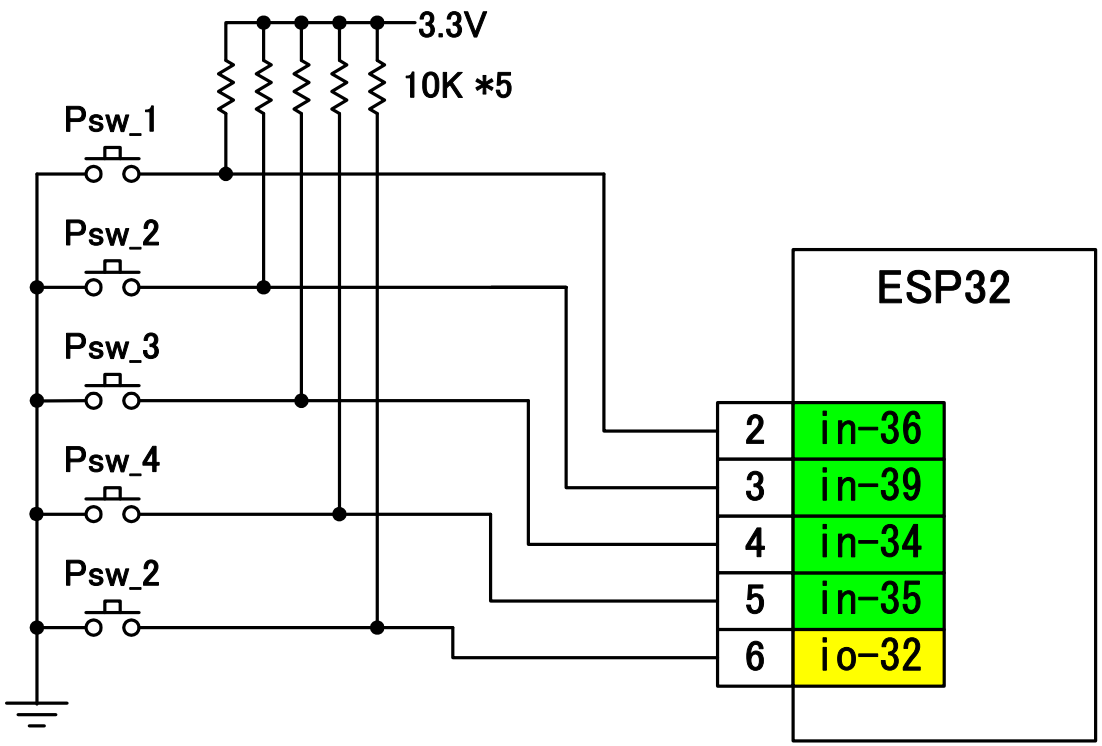
押しボタンスイッチの入力なので、足ピン番号の 2 ～ 5の inポートも使えます。 万一使えなかったとしても、足ピン番号の 26 ～ 30が、まだ余っているので大丈夫です。

押しボタンスイッチを Pswと 略します。
一応、足ピン 2 ～ 6 を 使う予定で作業を進めます。 前ページの ボタン① から ⑤ を Psw_1 ～ Psw_5 とします。 そして、ESP32の in-36、in-39、in-34、in-35 、io-32 と 接続する事にします。 右図の 赤枠内参照の事。

押しボタンの接点は、片方をグランドに落とします。 もう片方を 抵抗でプルアップしてESP32の入力ポートに接続します。
次ページに接続図を 書きます。



押しボタンスイッチの 接続回路図



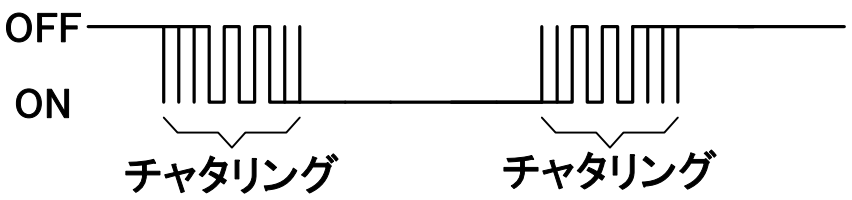
ESP32では GPIOポートの設定にて、 入力ポートを PullUpする設定も あります。

但し、何Ωで PullUpされているかは、分かりません。

スイッチの チャタリングに関して

チャタリングとは、接点を持つスイッチを ON、OFFする際に、接点それを取り巻く金属板が機械的なバウンドというか、振動を起こす事で接点の ON、OFFを 細かい周期で繰り返す現象の事です。 この細かい信号のバタツキを抑える回路が チャタリングキャンセル回路です。

但し、経年変化等で、接点表面が腐食し、ON し難くなる場合も あります。例えば マウスについてるスイッチが、長年使用していると接触不良で、ドラッグするつもりが、シングルクリックになったりします。 経年変化の接触不良は チャタリングキャンセル回路では対応出来ません。そうなると早めに換えた方がいいです。



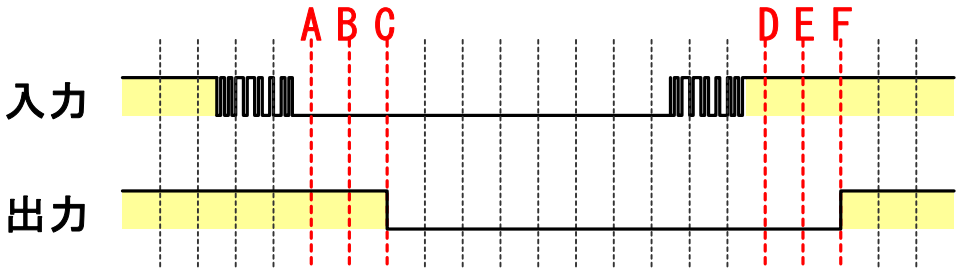
チャタリングは、一概には 言えませんが、比較的小さなスイッチで、割と新しい個体であれば初期特性として 10ms以内ぐらいで 納まるのではないかと思います。 安物のスイッチの場合、初期特性が短い傾向があるようです。 信頼性の高いスイッチは、初期特性が長く続くようです。

チャタリングキャンセルの やり方

遥か昔は、接点の後に 積分回路と シュミットトリガインバータ等を使う ハード的な チャタリングキャンセル回路が、一般的でした。

現在は、ソフト、あるいは周辺回路の デジタルフィルター処理を 使用する事が、一般的です。 デジタルフィルターは、一定周期で、デジタル信号をサンプリングして、例えば Lowの状態が 3回連続すれば Lowと見なす。 Hiの状態が 3回連続すれば Highと見なす。 というやり方です。 3回というのは、状況に応じて 5回、7回 とか選択します。

今回は、ソフトによる デジタルフィルターで、3回で やってみようと思います。



デジタルフィルターの タイムチャート 3回

この場合、入力信号は サンプル A、B、C の 3つの タイミングで揃って Low に なったので 出力信号は、Cの タイミングで Low に なります。 入力が、揃って Highになった D、E、F の Fの タイミングで 出力は High に なります。

若干、信号の遅れは生じますが、これは 仕方ないです。