

## SDカードとは

SDカードは、説明の必要が無いほど普及しています。似たような物に USBメモリがあります。内部のメモリ素子は どちらも 不揮発性記憶素子の NANDフラッシュメモリーです。

フラッシュメモリーは **書き込み回数の限界**があります。メーカーにより異なり 公開されてませんが、凡そ **1万回から 10万回**ぐらいと思われれます。それと、データの保持期間にも限界があるようです。 **記録内容の 保持期間も 最大で10年から 数十年** との事です。

それでも、不良になったメモリページは 予備のページに置き換えられたり、特定のページにアクセスが集中しないように、ウェアレベリングといって、メモリセル アクセスの平準化のためローテーション的な事も行っているようです。

重要なデータは、パソコンのHDDに 時々コピーしておきましょう。と、書いてありました。

用途として、USBメモリは パソコン間で データのやり取りをする場合などに使用されます。

SDカードは デジカメなどデジタル家電の データ保存に使用される物として 当初開発されたとの事です。

組み込等のプログラム開発を 行う者にとって このUSBメモリと SDメモリーカードは、**SDメモリーカードの方が、3線式の SPI インタフェースでアクセス出来るので 扱いやすい**と思います。

USBメモリは、**パソコン以外の機器で使用するのは 難しい要素**があると思います。

SDカードは、電源 3.3Vで動くので ESP32のような、3.3Vのマイコンと直接接続出来ます。あと、SDカードには記憶容量によってランク分けというか規格があります。

2GByte以下の物 SDと表記されてます。

4～32GByteの物 SDHCと表記されてます。

64GByte以上の物 SDXCと表記されてます。

Arduinoの ESP32ライブラリは、SDXCには対応していません。また、64GByte以上の USBメモリや、メモリカードは、Windowsに持って行くと EXFATでフォーマットされてないとフォーマットプログラムが起動して EXFATでフォーマットしようとするので気を付けて下さい。

EXFATは 1本のファイルサイズが 4GByteを越えるファイルを扱う事が出来ます。

但し、EXFATは あまり普及していません。  
( EXFATは Microsoftの特許です。 )

よって現状、SDHCまでの対応になっているデジタル家電が多いです。という事も有り、互換性という意味では今のところ FAT32が使える SDHCが良さそうです。よって 32GByte以下のSDカードを買いましょう。逆に パソコン間でしか使用しない USBメモリであれば、64GByte以上の物を使用してもいいと思います。但し、Windows7以前のパソコンをスタンドアロンで使用している場合は、EXFATに 対応出来ません。注意して下さい。

実は、私がいつも使っているノートPCは WindowsXPなのです。これは、昔買った USBオシロとか、ロジアナとかが、XPでないと動かないためです。で、インターネットに接続されている Window10のパソコンとは、32GByteのUSBメモリでデータのやり取りをしています。

## SDカードのインタフェース SPI

SPIは、3線式の 同期式シリアル インタフェースです。 似たようなインタフェースで 2線式の I2Cもあります。 何が違うかというところと線の本数も違いますが、用途として SPIは 高速性を要求される用途に使用されます。

I2Cは 標準 400Kbpsで さほど早くないですが、多数のセンサデバイス、小型の液晶デバイス等があります。 I2Cと比べると SPIは 接続できるデバイスの種類は少ないような気がします。 SPIは マスタ側の性能次第ですが、2Mbps、5Mbps、10Mbps 等の通信速度で、スレーブデバイスと やりとり出来ます。

その代り、SPIは 送信と受信の信号線が独立しているので、信号線が 1本余分に必要です。 実は、SPIは それ以上に信号線が必要です。

SS信号というスレーブセレクト信号が、各スレーブ毎に 1本必要となります。 例えば、スレーブデバイスが、2個接続されている場合は、3本 + 2本で 計 5本 必要となります。 ここらへんが、I2Cと 比べて I/Oピンを余分に消費するという事で 敬遠される要素かもしれません。

今回はSDカードを使って、データを記録する事を実現する予定なので、SPIの事に関して、簡単に説明します。

まず、信号線ですが、

- ① **SCK**: シリアルクロックです。 マスタが 出力するデータ受信時の 同期信号となります。
- ② **MOSI**: ( Master Out Slave In )です。 マスタが 送信する信号です。
- ③ **MISO**: ( Master In Slave Out )です。 マスタが 受信する信号です。

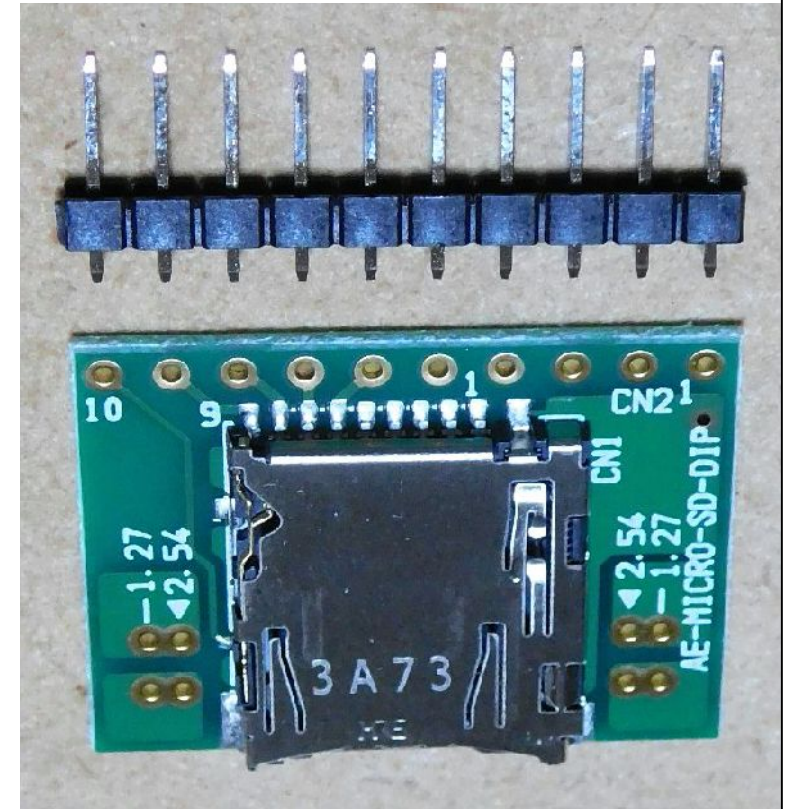
- ④ SS: ( Slave Select ) です。  
接続されるスレーブデバイス毎に存在し  
マスターが、目的の **SS信号を Low**にする  
事で、目的の**スレーブデバイスが 選択**  
されます。

#### 信号の説明:

- ①は、ポジティブエッジで 受信側に データを  
取り込むタイミングを示します。 そのあとの  
ネガティブエッジは、送信側にて、データの保  
持を解除して次のデータ出力に移行します。  
②と ③の信号は、Lowが 0、Highが 1 の  
全て正論理です。

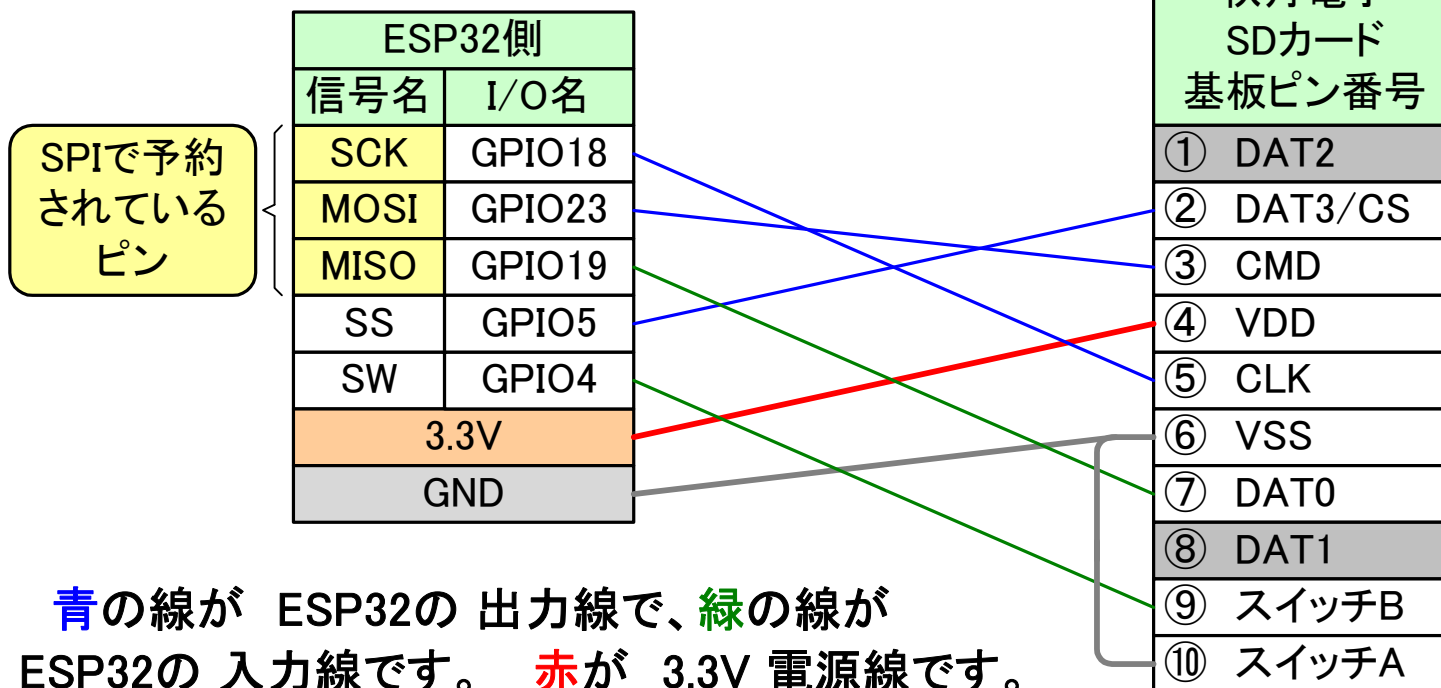
今回は、SPIのインタフェースに SDカード基  
板を一つしか接続しないので、SS信号は、1本  
でいいです。 たまたま 秋月電子のマイクロ  
SDカードスロット 2.54mmピンピッチ変換モジュ  
ールセットが、在庫に ありました。(右の画像)

その マイクロSDカードスロットに SDカードが  
挿入されているか確認するスイッチが付いてい  
ます。 カードが 挿入されてないと、接点が  
オープンで、挿入されていると 接点がクローズ  
状態になります。 その 1bitの入力も 付けようと  
思います。



## ESP32と SDカード基板の接続

ESP32にて、SPIインターフェースを使用する時は使用するピンが、決まっています。使用する ESP32は ESP32-WROOM-32の DEV-KIT 30ピンの基板です。



青の線が ESP32の 出力線で、緑の線が ESP32の 入力線です。赤が 3.3V 電源線です。灰色が グランド線です。そして、⑥と ⑩を 結線します。

GPIO4の 信号線は、ESP32 ソフト設定で プルアップを 行う事。