

作業報告書（2022 年 1 月 23 日）

J20413 北野正樹

【作業内容】

SPI についての調査

【作業項目】

① SPI についての調査

1. SPI の概要

SPI とはシリアル・ペリフェラル・インターフェースの略で、コンピュータ内部で使われるデバイス同士を接続するバスのこと。パラレルバスに比べて接続端子が少なく済むシリアルバス企画の一種で、比較的低速なデータ転送を行うデバイスに利用される。

従来のデータバス、アドレスバス、制御信号による周辺デバイスの接続には、少なくとも中数本のイン号を接続する必要があった。メインメモリなどの高速にアクセスできる必要があるデバイスを除いて、それほど速度を必要とされないデバイスに関しては、IC のパッケージも小型化できることから、省ピンで接続できる携帯が望まれた。このような背景から、いくつかのシリアルバス企画が提唱された。（前回の実験で使用した I2C や今回の実験で使用する SPI など）

信号線は 4 本で構成され、一つのデバイスを接続する場合は SS を固定することで 3 本で接続できる。

SCK

シリアル・クロック

MISO

マスター・イン・スレーブ・アウト

MOSI

マスター・アウト・スレーブ・イン

SS

スレーブ・セレクト

2. SPI の動作仕様

SPI バスは、単一のマスタと、一つ以上のスレーブの装置で操作することができる。もし、スレーブの装置が単一であり、スレーブの装置が許可するなら、SS ピンは論理レベルを L に固定しても良い。ただし、ある種のスレーブは SS 信号の立ち下がりのエッジを、動作開始のために必要とするので、固定できない場合がある。

ほとんどのスレーブ装置は、トライ・ステートの出力状態を持ち、デバイスが選択されていない時の MISO 信号は、高インピーダンス（電氣的に切断された状態）になる。トライ・ステート出力を持たない装置は、外部トライ・ステート・バッファを用いない限り、SPI を他の装置と共用することができない。

3. データ転送

作業報告書 (2022 年 1 月 23 日)

J20413 北野正樹

通信を始めるために、マスタは、スレーブがサポートする週はしゅう（典型的には数 MHz）のクロック信号を生成する。その後、マスタは該当するスレーブの SS 線の論理レベルを 0 にして、スレーブを選択する。もし、待ち時間がスレーブから要求されているなら（例えばアナログからデジタルへの変換のため）、マスタは、クロック信号を発信する前に、少なくとも要求されている時間は待たなければならない。

SPI の各クロックの間に全二重データ送信が行われる。マスタは MOSI 線上で 1 ビットを送信し、スレーブがそれを読み込む。その間、スレーブは MISO 線上で 1 ビット送信し、マスタがそれを読み込む。この一連の処理は、たとえ一方通行のデータ送信を目的としていても維持される。

通常、瘦身には 8 ビットなど、特定のワードサイズの 2 つのシフトレジスタが用いられる。1 つはマスターに、もう 1 つはスレーブに配置される。これらのレジスタは、仮想的なリング上に接続される。で 0 田は通常、最上位ビットが最初にシフトアウトされる。クロックエッジで、マスターとスレーブの両方がビットをシフトアウトし、電装ライン上で向かい合う相手に出力する。次のクロックエッジで描くレシーバーで伝送ラインからビットがサンプリングされ、シフトレジスタの新しい最下位ビットとして設定される。レジスタの全ビットがシフトインおよびシフトアウトされた後には、マスターとスレーブはレジスタ値を交換した状態になる。さらにデータを交換する必要がある場合、シフトレジスタがリロードされ、この 1 連の処理が繰り返される。送信は任意の数のクロックサイクルにわたって継続できる。完了すると、マスターはクロック信号の L と H の切り替えを停止し、通常はスレーブの選択を解除する。

多くの場合、送信は 8 ビットワードで構成される。

② 各信号線の詳細

SCLK はデータ転送のタイミングを想定する信号でんで、データ転送の方向によらずに常にマスタ側から駆動される。MOSI はマスタ側からスレーブ側にデータを転送するためのデータ線で、SCLK に同期してで 0 たがマスタ側から順に送信される。MISO はスレーブ側からマスタ側にデータを転送するためのデータ線で、マスタが駆動する SCLK に同期してスレーブがデータを順に創出する。SS はスレーブを複数接続したときに、どのスレーブを選択するかを示す信号線である。なお、ラズパイでは CE0 と CE1 が SS に相当する信号になっている。

データのやり取りは、マスタ側からデータを転送しながら、スレーブ側からデータを受信することも可能である。実験で用いる A/D 変換き MCP3008 では、コマンドをマスタ側（ラズパイ）から送信すると、スレーブがわ（MCP3008）から A/D 変換データが送出されるようになっている。

A/D 変換を行うためには、まずマスタ側から 3 バイト分のデータ送出をおこなうが、その間に 2 バイト分の A/D 変換データの受信も同時に行われる。

マスタ側創出データは 3 バイト構成になっていて、A/D 変換の開始と A/D 変換を行う入力の選択をスレーブ側に通知する。最初の 1 バイト目のビット 0 がスタートビットであり、そのビットのみを 1 にセットする。2 バイト目は上位 4 ビットが A/D 変換するアナログチャンネルを指定するビットであり、ビット 7 がシングルエンド入力と作動入力の切り替え、ビット 6~4 が入力チャンネルの指定となっており、ビット 3~0 は内容不問である。3 バイト目は全ビット内容不問であ

作業報告書（2022 年 1 月 23 日）

J20413 北野正樹

る。

マスタ側からデータを送出すると、途中からスレーブがわから指定されたアナログチャンネルを A/D 変換した値が創出される。1 バイト目は全てのビットが不定となる。2 バイト目はビット 7～3 は不定、ビット 2 は 0、ビット 1～0 が A/D 変換値のビット 9 とビット 8 の値が入る。3 倍と目にはビット 7～0 に A/D 変換値のビット 7～0 が入る。

【作業時間】

- ・ 作業時間：60 分
- ・ 報告書作成時間：30 分