

マイコン講習

—第5回—

K.Miyauchi

2021.10.12

目次

- 通信の基礎
- UART/USART
- I2C
- SPI
- 3つの特徴
- レーザ測距センサ (I2C)

本講習で使用するもの

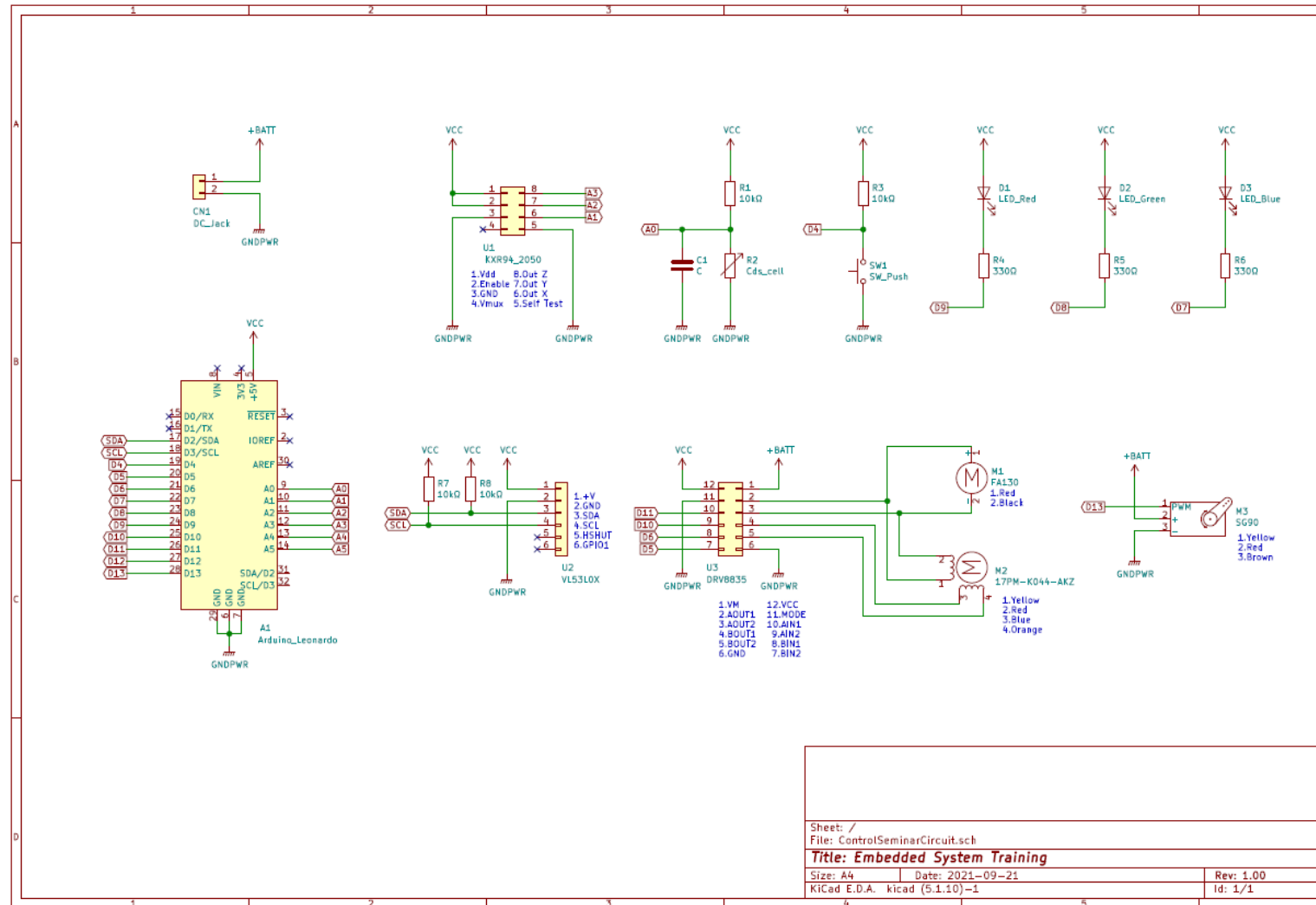
パソコン: Windows, Mac

開発環境: Arduino IDE

マイコン: Arduino Leonardo

その他, 回路周りの物品

回路図



通信の基礎

通信とは、
複数のコンピュータ間でデータのやり取りをすることをいう。

通信の方法として、
大きく分けて2種類あり、シリアル通信とパラレル通信がある。

「シリアル通信」

1,2本の通信線を用いて、1bitずつ順番に送信する方法

「パラレル通信」

複数の通信線を用いて(8の倍数にすることが多い)通信する方法

通信の基礎

一見, パラレル通信の方が通信は思えるかもしれないが, 通信線でのデータの伝送速度や誤差などを考えたときに, 現在は, コンピュータが高性能となっているため, シリアル通信の方が高速な通信を行うことができる.

一昔前は, パラレル通信が主流だったが, 現在はシリアル通信が主流.

通信の基礎

データを伝送する形式として3種類ある.

「**単方向伝送**」

一方向にのみ, データを伝送する方法
送信, 受信のどちらかしかできない

「**半二重伝送**」

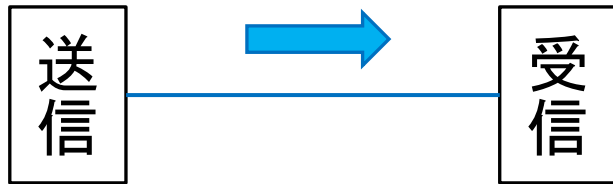
1つの通信線で, 時間で区切って, データの送受信を行う方法
同時に送受信ができない

「**全二重伝送**」

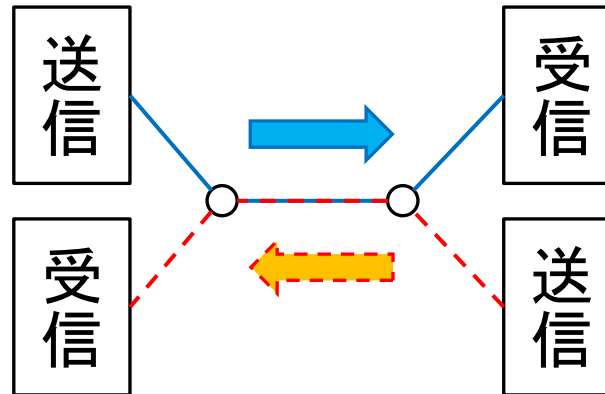
2つの通信線で, データの送受信を行う方法
同時に送受信ができる

通信の基礎

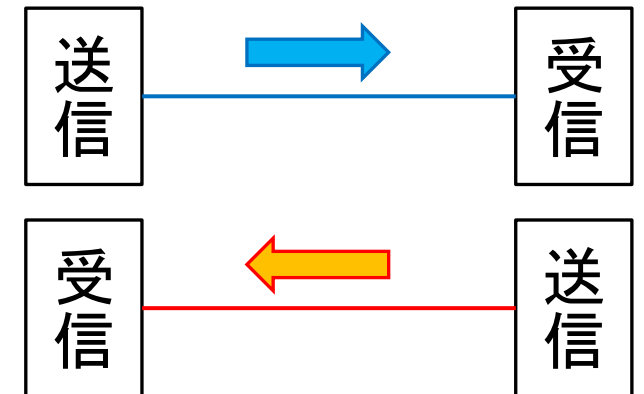
イメージ



単方向伝送



半二重伝送



全二重伝送

通信の基礎

通信時の同期方式にもいくつか種類がある.

「調歩同期」

伝送データにスタートビットとストップビットを加えて,
同期をとる通信方法

「クロック同期」

データ伝送路とは別にクロックを発生させて,
クロックの立ち上がり, もしくは立ち下がりで同期をとる方法

通信の基礎

伝送されたデータの誤り検出方法にも、いくつか種類があります.

「パリティチェック」

伝送データにおいて、
Highとなっているビットが偶数個もしくは奇数個になるように
データに1bitのパリティビットを付与して、検出する方法

「CRC」

データビット列のあとに、
数ビットから数十ビットのCRCビットを付与して、検出する方法

通信の基礎

シリアル通信において、
通信の速さを表すパラメータとして、
変調速度 (Baudrate) [baud]と**転送速度** [bps]がある。

変調速度は、
1秒間に何回の変調を行うかを表している。

転送速度は、
1秒間に何ビットのデータを転送するかを表している。

変調速度 (baudrate) ≠ 転送速度であることに注意。

通信の基礎

今回は, シリアル通信で用いられる

UART/USART

I2C

SPI

を紹介する.

UART/USART

UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) は、調歩同期方式によるシリアル信号をパラレル信号に変換、その逆方向の変換を行うためのインタフェースICである。

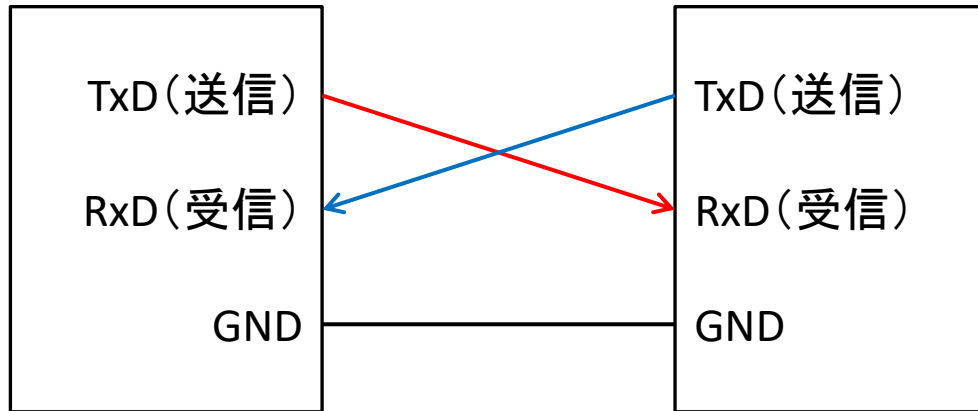
USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver/Transmitter) は、クロック同期方式によるシリアル信号をパラレル信号に変換、その逆方向の変換を行うためのインタフェースICである。

USARTは、クロックによる同期をとるため、伝送のずれが生じないのでエラーの発生率を下げるができるが、最大通信速度を考慮した際に、UARTより通信データ量が小さくなく傾向がある。

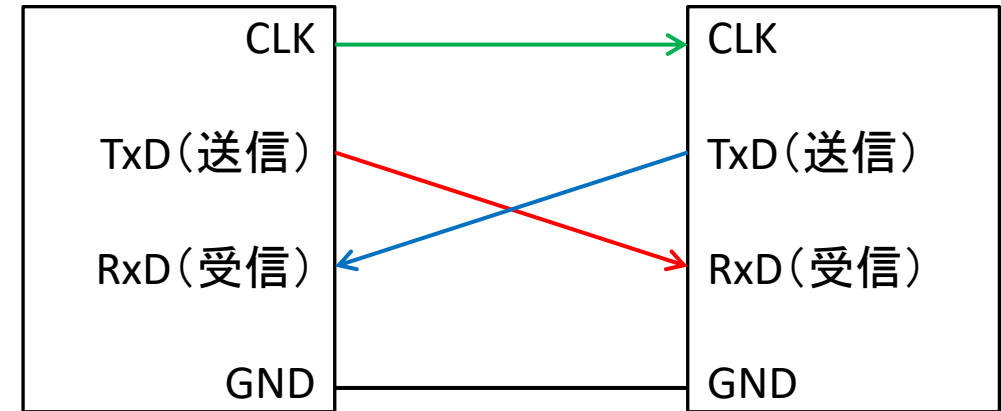
UARTは、マイコン⇔コンピュータ間の通信でよく用いられる。

UART/USART

UART/USARTにおけるデバイス間の信号の流れ



UART



USART

UART/USART

UART/USARTを利用した通信規格として,
RS-232Cや**RS-485**などがあります.

これらの規格は, コンピュータ外部の
デバイス間通信などで使用する.

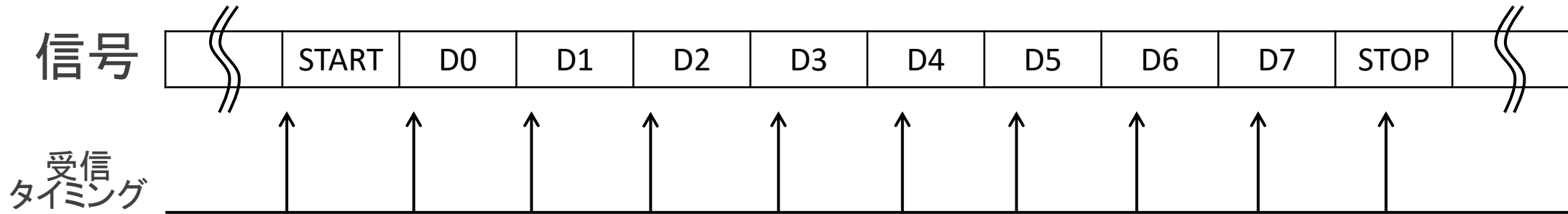
これらは, 以下のような信号で送信します。

- ・スタートビット (1 bit)
- ・データビット (7 bit or 8 bit)
- ・パリティビット (0 bit or 1 bit)
- ・ストップビット (1 bit or 2 bit)

これらを,
1セットとして送受信する.

UART/USART

UARTの通信イメージ



スタートビットがLowになったときに通信を開始する.
受信側はLowになったタイミングで一定リズムでRxD端子のレベルを記録します.
ストップビットがHighになったときに受信を終了します.

UART/USART

UART/USARTでは、以下について設定する必要がある.

- ・通信速度
- ・データビット数
- ・パリティの有無
- ・ストップビット数

個人的には、データビット8 bit, パリティ無し, ストップビット1 bit をよく使用する. (ArduinoのSerial.begin()の初期設定と同じ)

I2C

I2C(Inter-Integrated Circuit)とは、
シリアルデータ(SDA)とシリアルクロック(SCL)の
2本の信号線で通信する通信規格である。

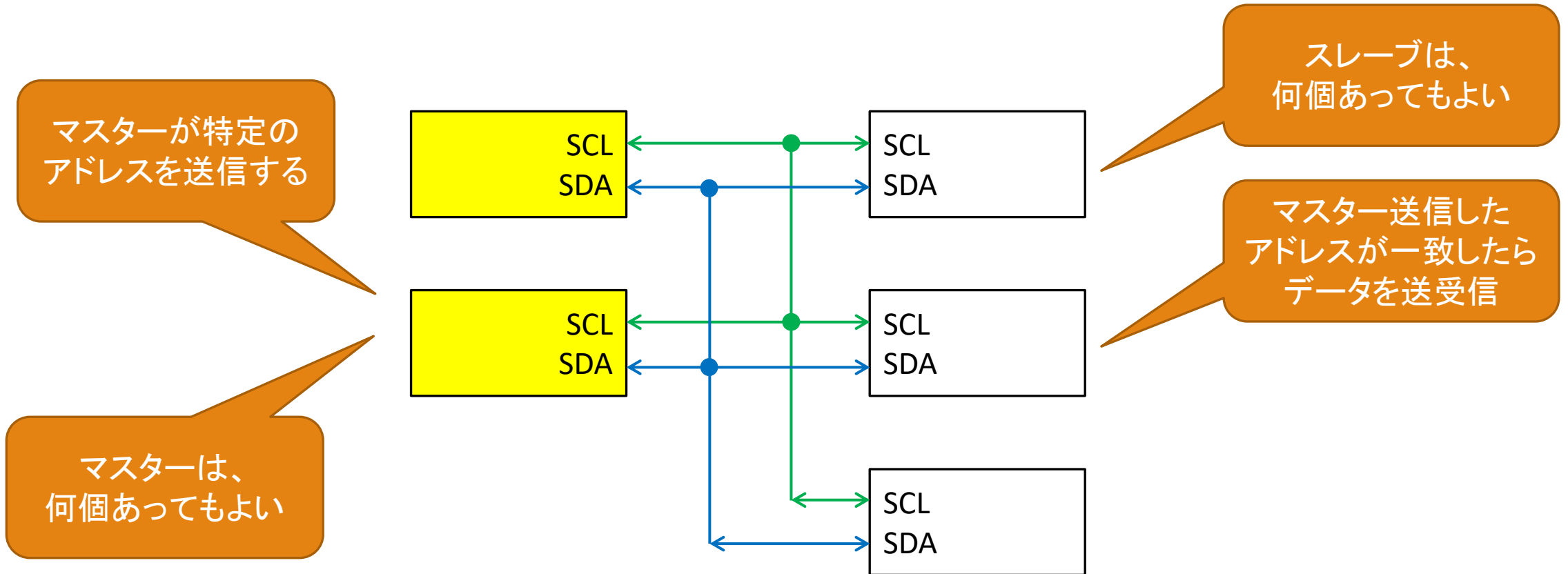
通信する際には、
マスタとスレーブの2つに分け、
マスタがスレーブに命令信号をだすと、
命令信号に応じて、
マスタがスレーブにデータを書き込んだり、読み込んだりできる。

I2Cは、マイコン⇄センサ間の通信でよく用いられる。

余談ですが、
I²Cが正式な書き方ですが、めんどいのでI2Cで書いてある。
また、読み方は、「アイ・スクエアド・シー」になる。

I2C

I2Cにおける信号の流れ



I2C

通信の流れのイメージ

1. マスターがスレーブにアドレス信号を送信する.
2. スレーブがアドレスと合致したとき,
通信可能である場合に, 信号を返す.
3. マスターが命令信号を出す.
4. スレーブが命令信号に対応した送受信を行う.
5. マスターが通信終了信号を送信する.

1つの伝送路で通信が行われているときには,
他のマスターやスレーブは, 信号をすべて無視することになる.

SPI

SPI (Serial Peripheral Interface) とは、

シリアルクロック (SCK)

マスター・イン・スレーブ・アウト (MISO)

マスター・アウト・スレーブ・イン (MOSI)

スレーブセレクト (SS)

の 4本の信号線で通信する規格 である。 (3線方式もある)。

I2Cと同じように、

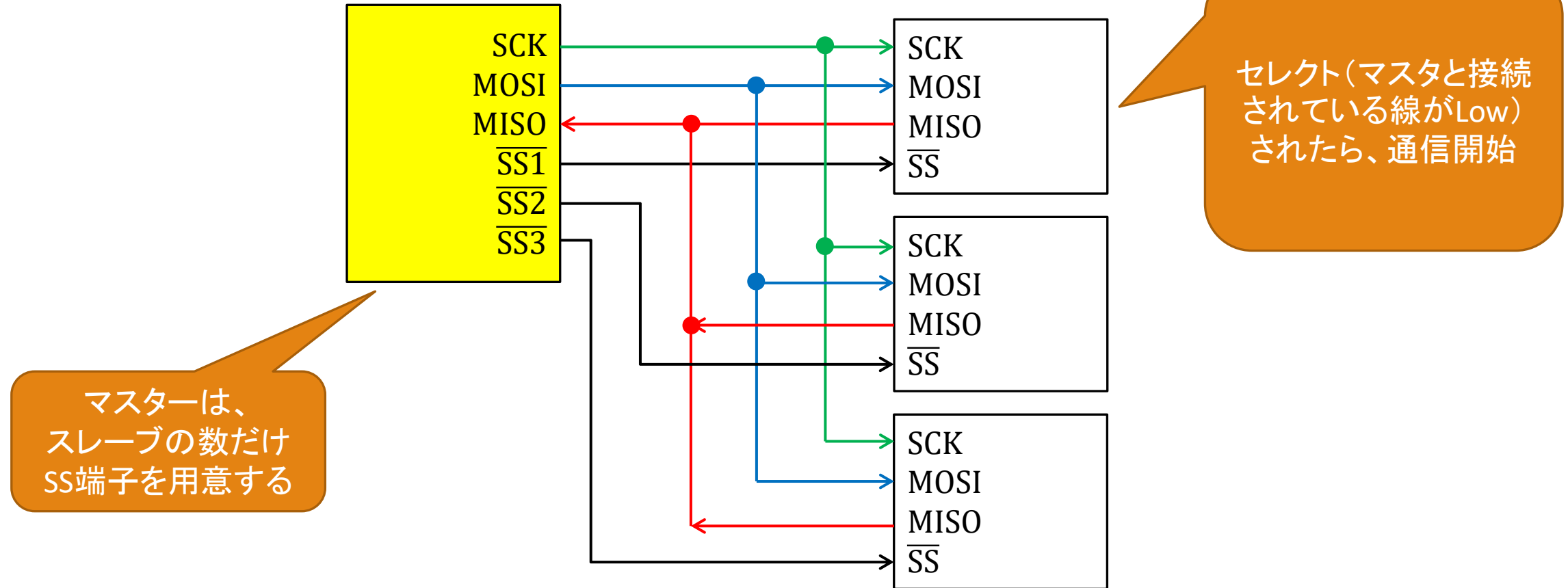
マスターとスレーブに分けて通信 を行う。

マスターは1つしかあってはならないが、
スレーブはいくつあっても構わない (制約があり)。

SPIは、マイコン⇔センサ間の通信 でよく用いられる。

SPI

SPIにおけるデバイス間(複数)の信号の流れ



SPI

通信の流れのイメージ

1. マスターが通信したいデバイスの \overline{SS} をLowにする
2. マスターはセットされた8 bitデータをMOSIから
スレーブは、設定されている8 bitデータをMISOから
マスターのシリアルクロックに合わせて送信され、
それぞれが、MOSI、MISOで受信する.
3. マスターが通信の終了を出すために
通信していたデバイスの \overline{SS} をHighにする

SPIは、8 bitずつデータを交換するっていうイメージ

3つの特徴

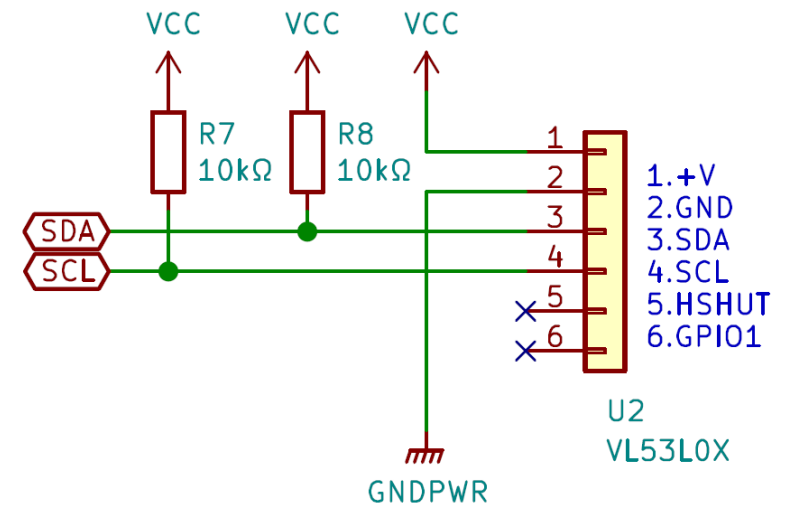
3種類のシリアル通信規格等を紹介したが、以下の表がまとめ的なもの。

	UART/USART	I2C	SPI
同期方式	調歩/クロック	クロック	クロック
伝送形式	全二重伝送	半二重伝送	全二重伝送
データブロック	最大12 bit/最小9 bit	8 bit	8 bit
エラー検出	パリティチェック	無	無
通信速度	ICに依存	ICに依存	ICに依存
通信デバイス数	1 vs 1	複数マスタ vs 複数スレーブ	1 マスタ vs 複数スレーブ

SPIとI2Cについては、
ICによっては両方に対応しているものもある。

レーザ測距センサ(I2C)

I2Cデバイスのレーザ測距センサを使用してみましょう。
プログラムが長いので一部配布.



演習

- ・前にある物体を追従するようなロボットを作成したい. 22 cm以上離れた場合には, DCモータを正転, 近づいた場合には, 18 cm以内になった場合には, DCモータを反転させよ.
- ・測距センサからの取得した値をPCに送信するシステムを作りたい. PCから”L”を受信したときに, 測距センサから物体等までの距離を送信せよ.