

## Ⅲ. 通信について

### その前に…機械の「データ」について

くどい、と思われる方もいらっしゃるかもしれませんが、パソコンなどはデジタルです。

デジタルでは、様々なデータ(文字や音など)をすべて、二つの状態(HIGH/LOW、ON/OFF、0か1か)で表現します。難しい表現ですと「二進数」ですね。

この章ではその「デジタル」化されたデータを送受信する方法を少しだけ(ロボ研で扱う分だけ)紹介します。

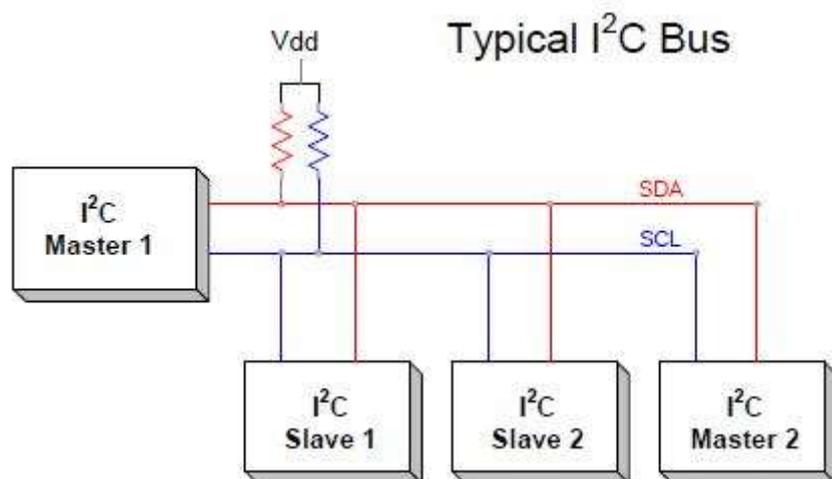


10進数	2進数	10進数	2進数	10進数	2進数
0	0	14	1110	28	11100
1	1	15	1111	29	11101
2	10	16	10000	30	11110
3	11	17	10001	31	11111
4	100	18	10010	32	100000
5	101	19	10011	33	100001
6	110	20	10100	34	100010
7	111	21	10101	35	100011
8	1000	22	10110	36	100100
9	1001	23	10111	37	100101
10	1010	24	11000	38	100110
11	1011	25	11001	39	100111
12	1100	26	11010	40	101000
13	1101	27	11011	41	101001

## I<sup>2</sup>C 通信 … 「フィリップス社提唱の通信」 形態

フィリップス社が提唱した通信方式です。遠距離の通信は苦手な、ロボット内部のシステムの通信をするのによく使われています。最大 1000kbps（キロビット毎秒）の速さで通信できます。皆さんの持っているスマートフォンの通信速度はだいたい 50kbps～100kbps ぐらいなので、その 10、20 倍くらいの速さで通信しています。

不思議なことに、この通信には抵抗が二つ必要です。



通信をする機器はマスターとスレーブという関係に分かれていて、それぞれを 2 本の線をつないで通信します。

また、スレーブはそれぞれ固有のアドレス（番地）を持っています。これにより、ある一つのマスターが指名したスレーブとデータを送受信できます。

二本の線は次の二つです。

- SDA：データ線です。この一本にデータをマスター↔スレーブ双方向で渡します。

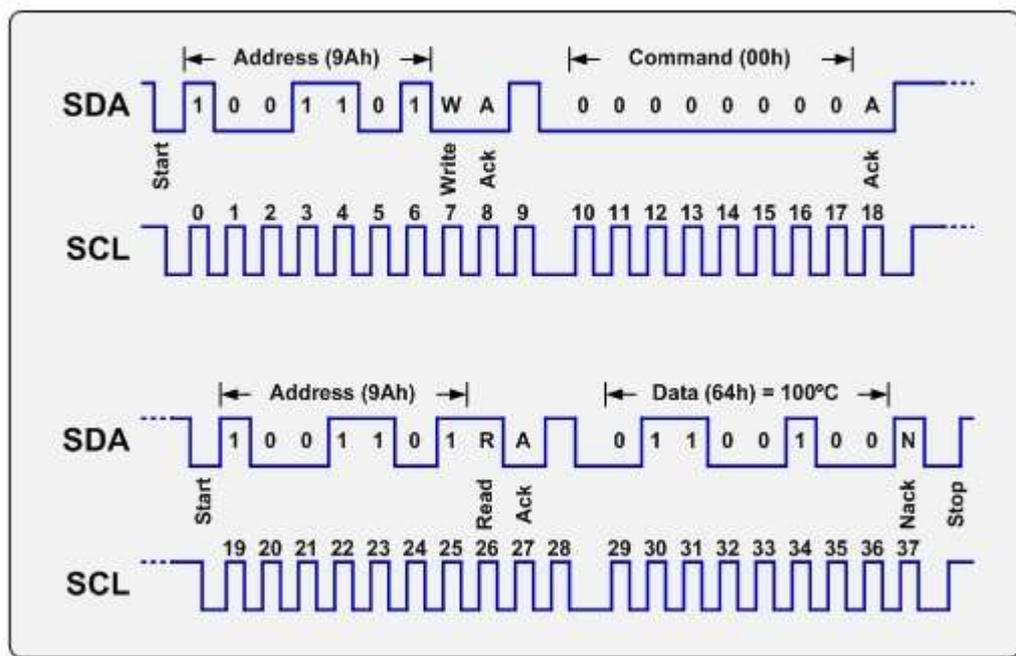
- SCL：クロック線です。SDA に送るデータをこのクロックに合わせて読み取ります。

スレーブは何個でも追加することができます。マスターも推奨されませんが追加できます。

## 通信手順

I2C の詳しい通信手順を次の図とともに説明します。(図の横軸は時間です) マスター視点です。

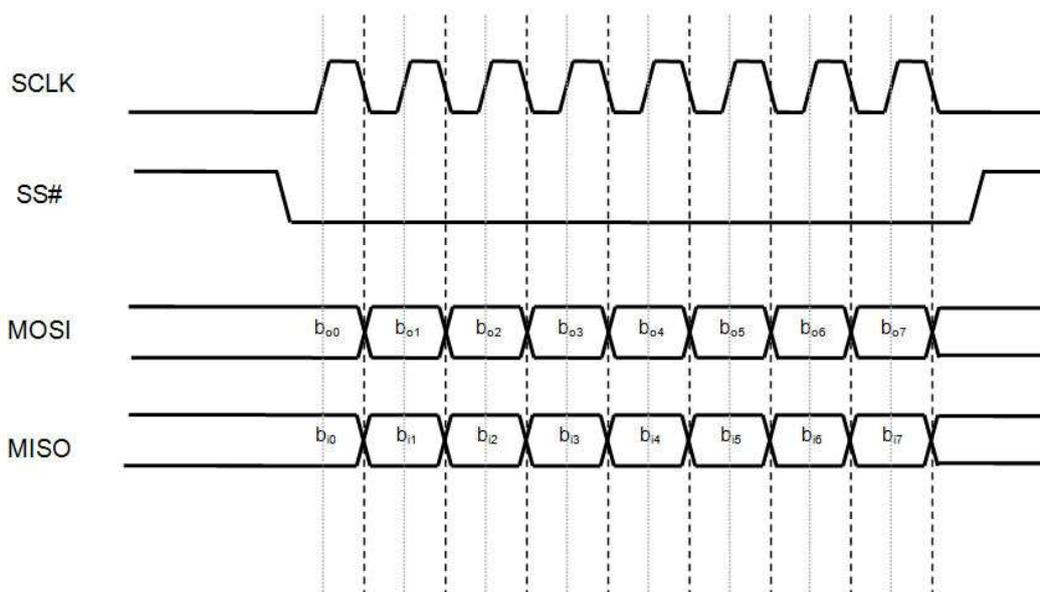
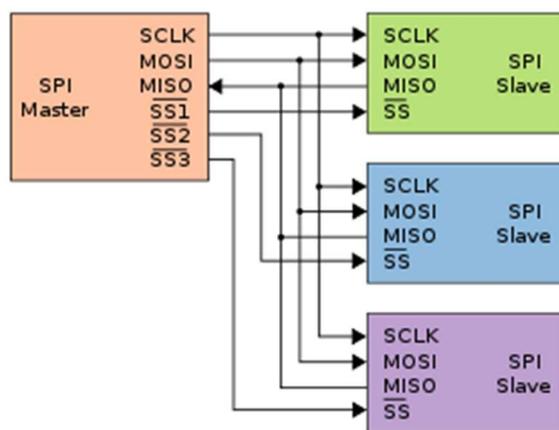
1. SDA にスタートフラグを送信します。これは通信を始めますよ、という合図です。中身は存じ上げません。
2. SCL にクロックを出しながら、通信したいスレーブのアドレスと W/R (送信か受信か) を送信します。上側の図のは送信(W)の場合、下側のは受信(R)の場合です。
3. 一致するスレーブが SDA で反応します(ACK といわれる)。
4. **【送信の場合】** SCL のクロックに合わせて SDA にデータを送ります。  
(スレーブは受け取ります)  
**【受信の場合】** SCL のクロックに合わせて SDA のデータを受信します。  
(スレーブは送ります。)
5. 8bit(八個分の 0,1)が送受信できるたびに、送信ならスレーブが、受信ならマスターが ACK を返します。
6. 最後にマスターがストップコマンドを送ります。受信を終了します、というサインです。



## SPI 通信 … 「モトローラ社が提唱したシリアル通信の方式」

SPI 通信も I<sup>2</sup>C 通信と同様にマスターとスレーブに分かれています。

通信はマスターが主導権を握り、信号線は 4 本あります。クロック信号（周期的な信号）に合わせて同時にデータを渡し合います。I<sup>2</sup>C 通信と違って、信号線が多いので、一度にたくさんのデータを通信できます。I<sup>2</sup>C 通信が 1000kbps に対して、SPI 通信はその 2、3 倍の量を通信できるのです。



UART 通信 … 「UART を使った効率的な通信方式」

UART とは、シリアル信号をパラレル信号に変換するものです。

- ・シリアル通信 … まとまったデータを一つずつ受信する通信
- ・パラレル通信 … まとまったデータを一気に受信する通信

一見、パラレル通信のほうが便利にみえますが、パラレル通信は配線の長さやその他のトラブルで通信がうまくいかないことがあります。そこで UART を使ってシリアル通信を併用することで、効率的に通信するのです。

図1:パラレルとシリアル

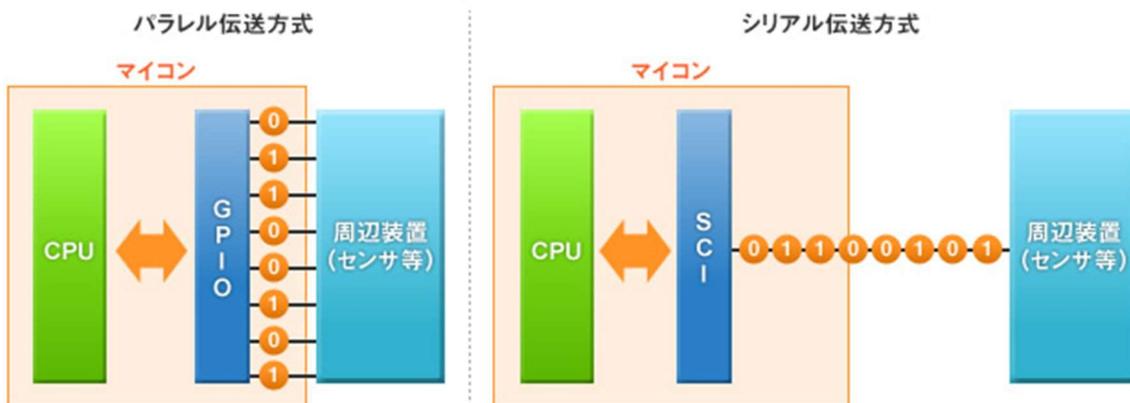
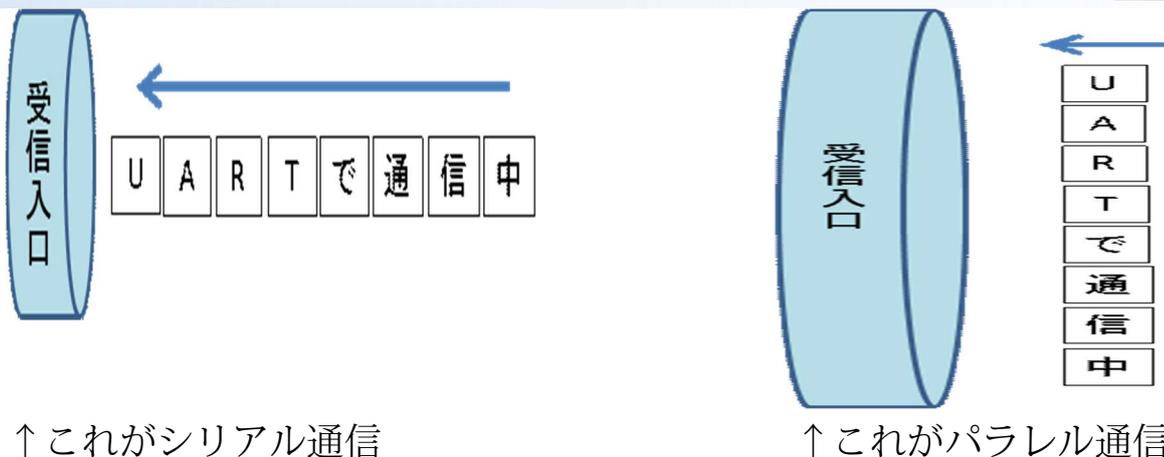


図2:調歩同期式シリアル通信





(画像は [http://www.altima.jp/column/fpga\\_edison/uart.html](http://www.altima.jp/column/fpga_edison/uart.html) より)

## CAN 通信 … 「Bosch 社により開発された規格」

この通信方式は車載用に開発されたもので、大きなコンピューターを中継せず、一つのマイコンから様々な機械と通信することができます。感覚的には、I<sup>2</sup>C 通信をイメージしてもらえれば結構です。I<sup>2</sup>C 通信と違うのは、たくさんの連絡先にそれぞれ通信線がいらないので、通信に時間がかかることもありません。STM マイコンによく使われています。

## Bluetooth 通信 … 「最もポピュラーな通信規格」

Bluetooth 通信は違う機器同士の近距離通信に使われます。Bluetooth 通信は、障害物があっても通信することができます。

ロボットでは、二台どうしの通信・ラジコンのリモコンと本体の通信などに使われます。



# B ロボットの中身

-ロボットを知る-

2018

© 洛星ロボット研究部・同好会 Rakusei Robotics and Electronics Association

## ～参考文献～

- Wikipedia 「I<sup>2</sup>C 通信」  
「シリアル・ペリフェラル・インターフェース」  
「Controller Area Network」  
「Bluetooth」
- 「I<sup>2</sup>C 通信の使い方」 <http://www.picfun.com/c15.html>
- 「SPI 通信の使い方」 <http://www.picfun.com/f1/f05.html>
- 「『赤面ブログ』 UART って何だ？」  
[http://www.altima.jp/column/fpga\\_edison/uart.html](http://www.altima.jp/column/fpga_edison/uart.html)
- 「『モノ Watch』 CAN とは？」 <https://mono-watch.com/1217/>