

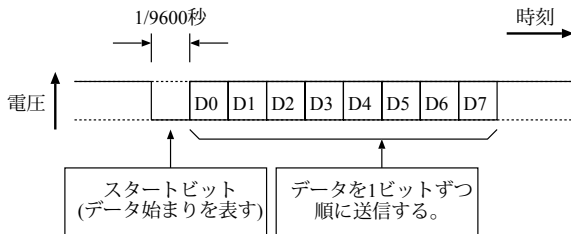
基礎コンピュータ工学  
第5章 機械語プログラミング  
(パート15：シリアル入出力)

<https://github.com/tctsigemura/TecTextBook>

# シリアル入出力 (SIO)

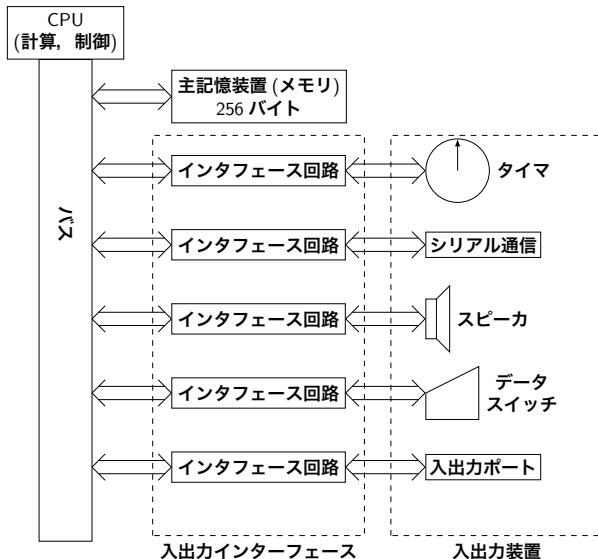
シリアル入出力 (Serial Input Output : SIO) (Serial = 直列)  
PC では使用されなくなってきたが組込み用のマイコン等では現役

- データを 1 ビットずつ送受信する方式
- 1 本の信号線でデータを送信できる
- TeC の場合は送信用・受信用に 2 本使用している
- TeC の場合は 1/9600 秒を単位にしている
- この通信速度を 9600bau(ボー) という



# TeC のシリアル通信

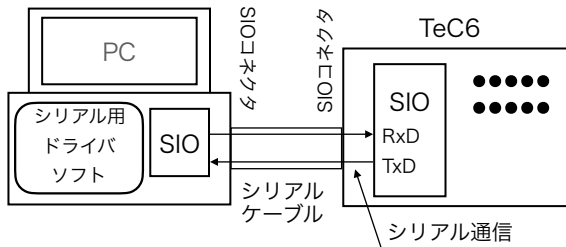
TeC のシリアル通信機能は、シリアル入出力方式



# PC とシリアルケーブルで接続する

シリアル通信用のケーブルで接続する。

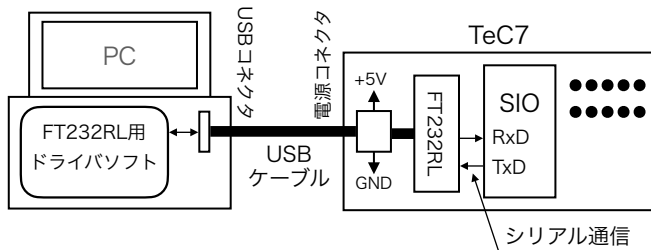
- 古い TeC (TeC6) で使用していた方式
- PC の SIO 通信ハードウェアと TeC の SIO インタフェースを直接接続
- シリアル用ドライバが PC 上のソフトに SIO 通信機能を提供
- シリアル用ドライバは OS に標準で装備されていた
- 最近は PC が SIO コネクタを装備しなくなった



# PC と USB で接続する

PC と USB ケーブルで接続するとシリアル通信が可能になる.

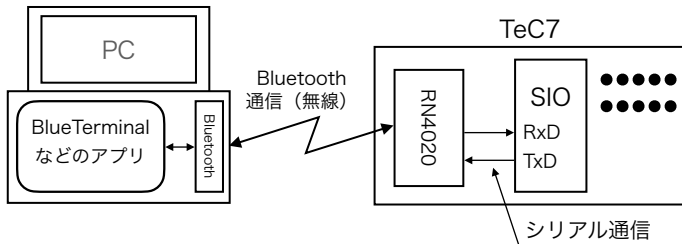
- USB ケーブルで電源も供給される
- TeC が「USB-シリアル変換 LSI(FT232RL)」を内蔵
- FT232RL と SIO インタフェース間だけがシリアル通信
- FT232RL 用ドライバが PC 上のソフトに SIO 通信機能を提供
- FT232RL 用ドライバは macOS に標準で装備されている
- TeC のプログラムは昔と同じ方法で通信ができる



# PC と Bluetooth で接続する

PC と Bluetooth(無線) で接続しシリアル通信を行う。

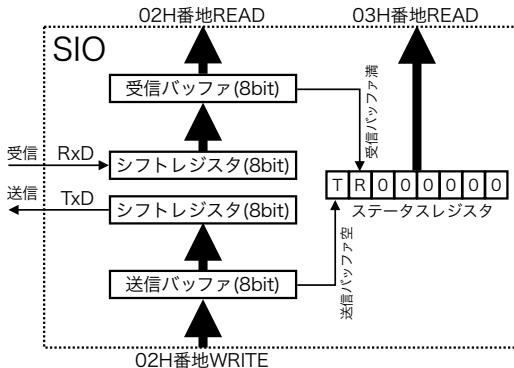
- TeC が「Bluetooth-シリアル変換 LSI(RN4020)」を内蔵
- RN4020 と SIO インタフェース間だけがシリアル通信
- Mac には専用のアプリ (BlueTerminal) が必要
- USB 接続と Bluetooth 接続は同時に使用できる
- TeC のプログラムは昔と同じ方法で通信ができる



## シリアル入出力回路の仕組み

## TeC の SIO インタフェース回路の仕組み

- 受信したシリアルデータはシフトレジスタで8bitまとめる
- 8bitまとまったら受信バッファに移し，次の受信に備える
- シフトレジスタが空になったら送信バッファからデータが移される
- シフトレジスタで1bitずつに分解して出力する

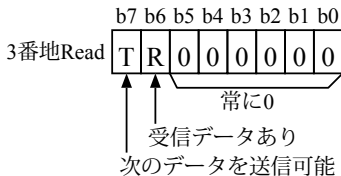


# I/Oポート

TeC のプログラムが SIO インタフェース回路をアクセスする I/O 番地

番地	read(IN 命令)	write(OUT 命令)
02H	受信バッファ	送信バッファ
03H	ステータス	コントロール

- 02H 番地から受信・送信バッファの読み書きができる
- 03H 番地で受信・送信バッファの状態を知ることができる
- ステータスの意味は次の通り

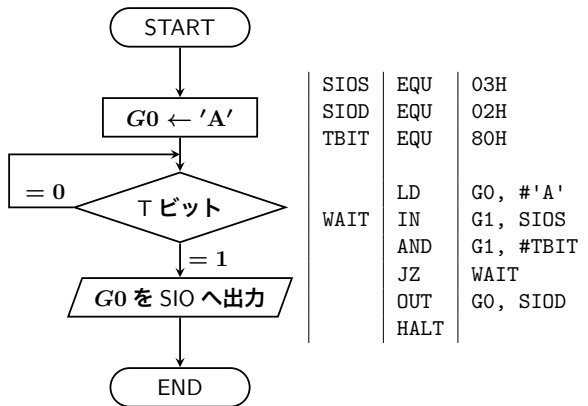




# シリアル出力プログラム

## SIO へ 1 文字出力するプログラムの例

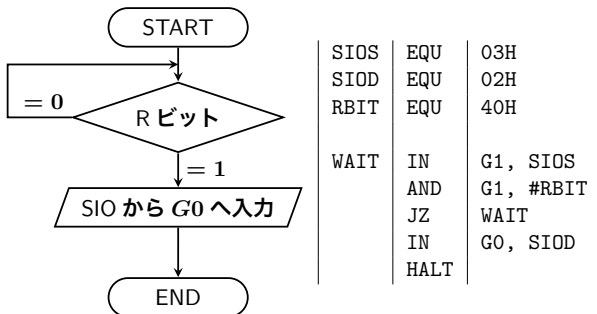
- ステータスの T ビットが 1 になるまで待つ
- 送信バッファに送信データを書き込む



# シリアル入力プログラム

SIO から 1 文字入力するプログラムの例

- ステータスの R ビットが 1 になるまで待つ
- 受信バッファから受信データを読み取る



# シリアル通信アプリ

Mac 側で SIO 通信に使用する通信プログラム (screen コマンド)

- SIO から受信したデータを文字コードとみなし表示
- 押されたキーに対応する文字コードを SIO へ送信

1. TeC と Mac を USB ケーブルで接続する
2. ターミナルで次のように操作する

```
% screen /dev/cu.usb[TAB][Enter] # TAB, Enter を順に入力する
... 通信画面になる ...
[^A][^¥]y # Ctrl-A, Ctrl-¥, y で終了
%
```

# まとめ

## 学んだこと

- シリアル入出力の仕組み
- TeC のシリアル入出力回路の仕組み
- シリアル入出力プログラムの作り方
- Mac の通信プログラム (screen)

## 演習

- 「例題 5-9 'A'～'Z' の文字を出力」を試しなさい.
- 「例題 5-10 echo プログラム」を試しなさい.
- 受信した文字を「シーザー暗号」にして送り返すプログラムを作りなさい. (文字は A-Z の 26 種類だけ. 受信した文字を辞書順で 3 文字シフトする)