## PSoC （49466 単体）で設定できるシリアル通信の最大クロックは？

PSoC の UART のマニュアルによれば，6Mbits/second まで設定できると書いてある。しかし，実際には，CPU の速度や，供給する Clock によりその制約通りとは行かない。ここでは，外部クロックは，接続しない標準的な状態，かつ，C 言語でのプログラミングで，どこまで通信レートを上げられるかを実験的に検証してみる。

シリアル通信における標準的なボーレートは以下の通りである。


まずは，24MHz の sysclock*2 の場合に設定できる baudrate の計算スクリプトを示す。ここでは，±2%の周波数誤差を想定し，計算した。

```
>> baudrate=[9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800,921600];
clk=2*24*10^6;%MHz
err=0.02;
format bank
low=(clk./(8*baudrate*(1+err)));
high=(clk./(8*baudrate*(1-err)));
est=clk./8./round((low+high)/2);
[baudrate;low;high;est; round((low+high)/2);(baudrate-est)./baudrate*100]'
ans =
        9600.00         612.75         637.76        9600.00         625.00           0
       19200.00         306.37         318.88       19169.33         313.00        0.16
       38400.00         153.19         159.44       38461.54         156.00       -0.16
       57600.00         102.12         106.29       57692.31         104.00       -0.16
      115200.00          51.06          53.15      115384.62          52.00       -0.16
      230400.00          25.53          26.57      230769.23          26.00       -0.16
      460800.00          12.77          13.29      461538.46          13.00       -0.16
      921600.00           6.38           6.64      857142.86           7.00        6.99
```

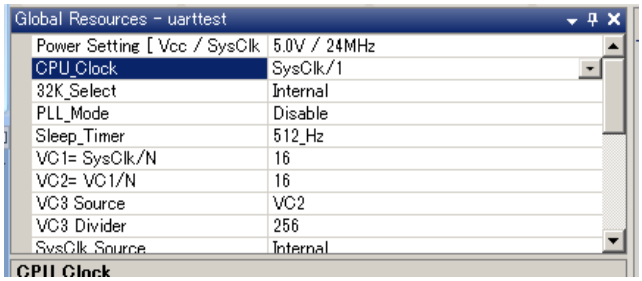
となる。つまり，この設定なら計算上最大で，460800bps まで設定できることがわかる。

## 実際のデザイン

UART の通信を行う際に，VC1,VC2,VC3 を使うと，AD 変換など他のブロックのデザインに影響を与えやすくなる。そこで，ここでは，UART のクロックは，PWM16 ブロックを配置しそこで設定を行う。このようにすることで，ディジタルブロックは，PWM16 と UART で計 4 つのブロックを消費してしまうが，その後のデザインの自由度を増すことができる。

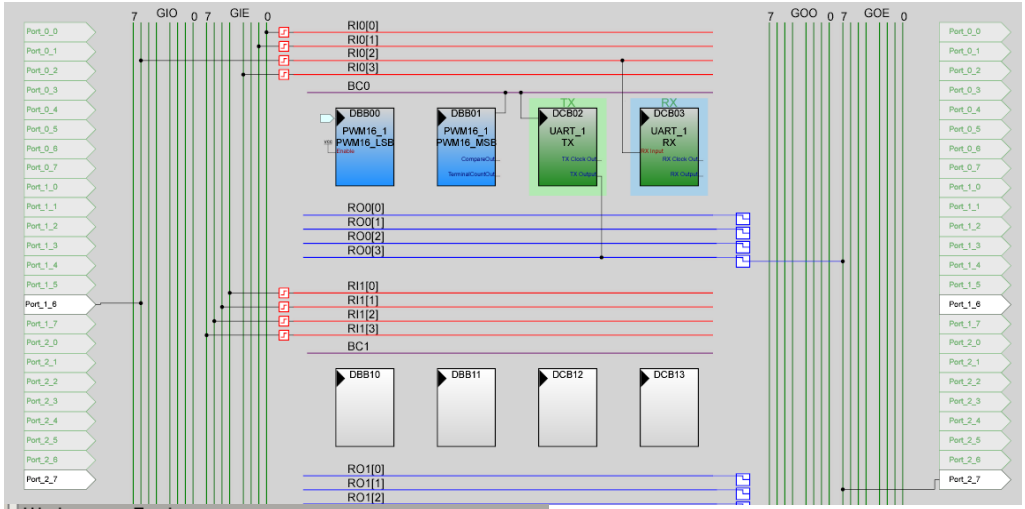
## Global Resources の設定

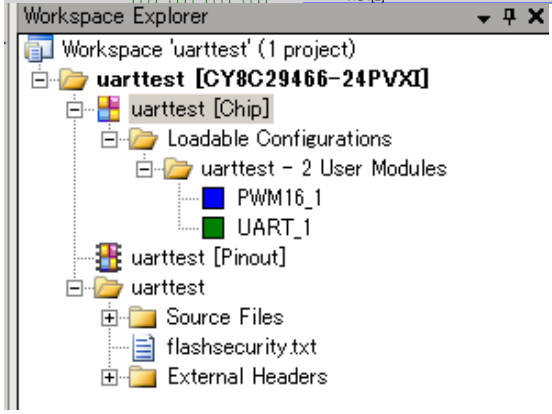
極力 CPU の処理能力を上げるため，CPU_Clock は，SysClk/1 とした。その他の変更点は無い。

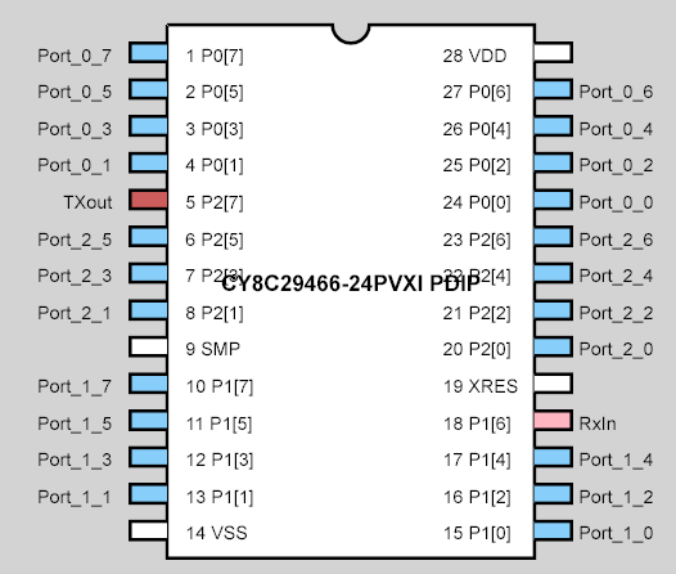



## ブロックの配置

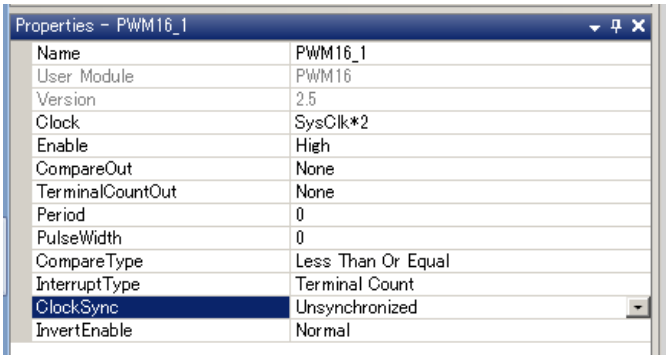
UART へのクロックは，PWM16 から供給するため UART は，横に並べて配置している。RXin P1_6, TXout P2_7 とした。（CY3210-PSOCEVAL1 と同じ配置）






## PWM16 の設定




Clock は，VC1,VC2,VC3 からではなく，SysClk*2 を選択する。PWM の出力は，明示的には出していないが，BC0 の線から DBB01 を選択し，クロックを出力するようにしている。また，ClockSync は，他の設定ではワーニングが出るため，Unsynchronized としている。Period と，PulseWidth の設定は，プログラム上で，以下の設定をすればよい。

ちなみにこのようにした場合，選択可能な bps は，以下のように計算できる。

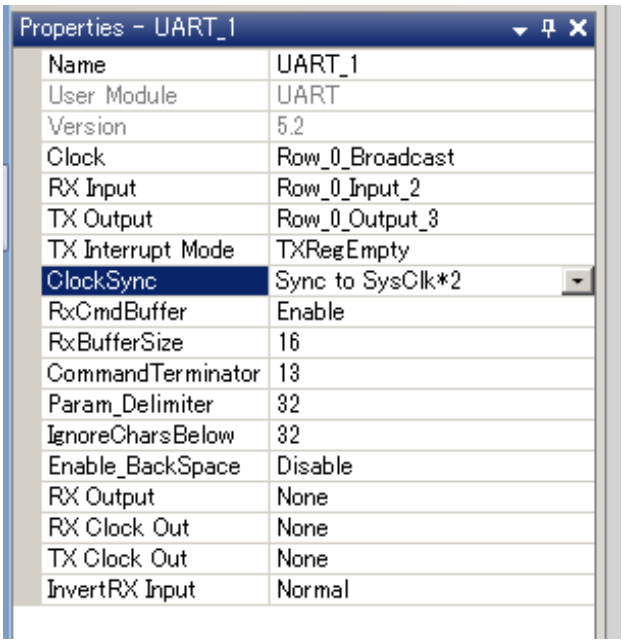
| bps | 計算式 | PWM16　Period | PWM16　PulseWidth |
|---|---|---|---|
| 9600 | 24*10^6*2/9600/8 | 625 | 312 |
| 19200 | 24*10^6*2/19200/8 | 313 | 156 |
| 38400 | 24*10^6*2/38400/8 | 156 | 78 |
| 57600 | 24*10^6*2/57600/8 | 104 | 52 |
| 115200 | 24*10^6*2/115200/8 | 52 | 26 |

プログラム上で設定するには，以下のようにする。Period は，−1 する点に注意すること。

```
//PWM16_1_WritePeriod(625-1);PWM16_1_WritePulseWidth(312);// 9600 bps
//PWM16_1_WritePeriod(313-1);PWM16_1_WritePulseWidth(156);//19200 bps
//PWM16_1_WritePeriod(156-1);PWM16_1_WritePulseWidth(78);//38400 bps
//PWM16_1_WritePeriod(104-1);PWM16_1_WritePulseWidth(52);//57600 bps
//PWM16_1_WritePeriod(52-1);PWM16_1_WritePulseWidth(26);//115200 bps
```

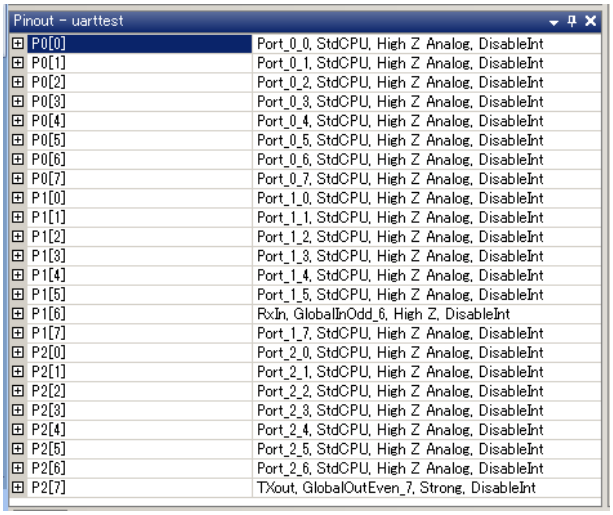
## UART

Clock は，Row_0_Broadcast を経由とし，RXinput,TXoutput は，それぞれ，P1_6,P2_7 に接続できるように設定した。ClockSync は，Sync to SysClk*2 とし，同期ができるように設定した。残りの点は，ほぼデフォルトのままの設定である。




## Pinout

使用するピンは，RxIn,TXout だけであり，入力は，HighZ，出力は，Strong としている。




main.c

プログラムは，比較を容易にするため，サンプルプログラムをほぼそのまま利用してみた。

```
#include <m8c.h>
#include "PSoCAPI.h"
//P16 Rx
//P27 Tx
void main(void)
{
    char * strPtr;                      // Parameter pointer
    PWM16_1_WritePeriod(625-1);PWM16_1_WritePulseWidth(312);// 9600 bps
//    PWM16_1_WritePeriod(313-1);PWM16_1_WritePulseWidth(156);//19200 bps
```

```
//    PWM16_1_WritePeriod(156-1);PWM16_1_WritePulseWidth(78);//38400 bps
//    PWM16_1_WritePeriod(104-1);PWM16_1_WritePulseWidth(52);//57600 bps
//    PWM16_1_WritePeriod(52-1);PWM16_1_WritePulseWidth(26);//115200 bps
//    PWM16_1_WritePeriod(26-1);PWM16_1_WritePulseWidth(13);//230400 bps x
    PWM16_1_Start();
    UART_1_CmdReset();                    // Initialize receiver/cmd
    UART_1_IntCntl(UART_1_ENABLE_RX_INT);     // Enable RX interrupts
    UART_1_Start(UART_1_PARITY_NONE);        // Enable UART

    M8C_EnableGInt ;                    // Turn on interrupts
    UART_1_CPutString("¥r¥nWelcome to PSoC UART test program. V1.1 ¥r¥n");
    while(1) {
       if(UART_1_bCmdCheck()) {                 // Wait for command
          if(strPtr = UART_1_szGetParam()) {      // More than delimiter?
             UART_1_CPutString("Found valid command¥r¥nCommand =>");
             UART_1_PutString(strPtr);           // Print out command
             UART_1_CPutString("<¥r¥nParamaters:¥r¥n");
             while(strPtr = UART_1_szGetParam()) { // loop on each parameter
                UART_1_CPutString("   <");
                UART_1_PutString(strPtr);         // Print each parameter
                UART_1_CPutString(">¥r¥n");
             }
          }
       UART_1_CmdReset();                      // Reset command buffer
       }
    }
}
```

## 通信結果

実際に文字が送受信できるかのテストを行った。それらの結果を以下に示す。

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ○ | 9600.00 | 612.75 | 637.76 | 9600.00 | 625.00 | 0 |
| ○ | 19200.00 | 306.37 | 318.88 | 19169.33 | 313.00 | 0.16 |
| ○ | 38400.00 | 153.19 | 159.44 | 38461.54 | 156.00 | -0.16 |
| ○ | 57600.00 | 102.12 | 106.29 | 57692.31 | 104.00 | -0.16 |
| ○ | 115200.00 | 51.06 | 53.15 | 115384.62 | 52.00 | -0.16 |
| × | 230400.00 | 25.53 | 26.57 | 230769.23 | 26.00 | -0.16 |
| × | 460800.00 | 12.77 | 13.29 | 461538.46 | 13.00 | -0.16 |

通信の同期という意味では，460800bps まで扱うことができるはずであるが，実際には，115200bps までは，文字化けせず通信できることがわかった。