
SiTCP ライブラリ

ラッパーモジュール解説書

第 1.0.3 版

2022 年 6 月 1 日



(株)Bee Beans Technologies

改版履歴

版数	日付	内容
1.0.3	2022年6月1日	初版

【目次】

1. 概要.....	1
2. SiTCP ライブラリ 各ファイルの概要.....	1
3. ラッパームジュールと SiTCP の入出力ポート対応表.....	2
4. タイマーモジュール.....	5
5. ネットワークパラメータの設定.....	6
5.1. FORCE_DEFAULTn.....	6
5.2. IP アドレス・TCP/RBCP ポート番号の設定.....	7
5.2.1. ラッパームジュールでの初期設定.....	7
5.2.2. IP アドレス・TCP/RBCP ポートの設定例(トップモジュール).....	8
5.2.3. IP アドレス・TCP/RBCP ポートの設定例(ラッパームジュール).....	8
6. TCP 通信の設定.....	9
6.1. TCP サーバーのネットワーク設定.....	9
6.2. 通信エラー信号の接続.....	9
7. 参考文献.....	10
8. 関連ドキュメント.....	10

1. 概要

本文書は、内田智久博士が作成した文書「SiTCP 説明書」「SiTCP ライブラリ」の補足資料であり、SiTCPライブラリと共に提供しているラッパーモジュール「WRAP_SiTCP_~.V」およびタイマーモジュール「TIMER.V」の解説書です。

SiTCP は内田智久博士が開発し、(株)Bee Beans Technologies (以下 BBT) が管理・配布を行っているネットワーク・プロセッサです。

2. SiTCP ライブラリ 各ファイルの概要

表 2-1 に SiTCP ライブラリ および その他のファイル に関する説明を、図 2-1 にそれらを使用した場合のソースファイル階層構造を示します。ラッパーモジュールを使用することにより、SiTCP のポートを直接設定せず簡易的に扱うことができます。本文書では [GitHub](#) からダウンロード可能な Kintex7 の SiTCP ライブラリについて解説します。

表 2-1 SiTCP ライブラリ (Kintex7) ファイル一覧

ファイル名	説明
SiTCP_XC7K_32K_BBT_V110.V	SiTCP ライブラリ 入出力定義モジュール
SiTCP_XC7K_32K_BBT_V110.ngc	SiTCP ライブラリ本体 (ネットリスト)
WRAP_SiTCP_GMII_XC7K_32K.V	SiTCP ライブラリ ラッパーモジュール
TIMER.v	SiTCP 用タイマーモジュール

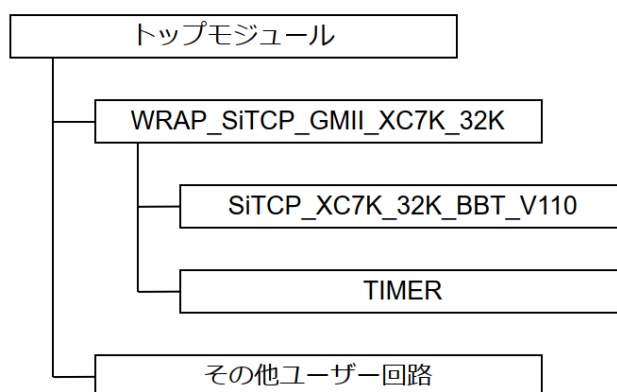


図 2-1 SiTCP ライブラリ (Kintex7) 使用時のソースファイル階層構造

3. ラッパームジュールと SiTCP の入出力ポート対応表

ラッパームジュールと SiTCP の入出力ポートの対応について表 3-1～表 3-3 に示します。両方の欄にポート名が入っているものは、ラッパームジュールと SiTCP のポートが wire で直接接続されています（欄が緑になっているポートはラッパームジュール内で状況に応じて切り替えられます）。SiTCP のポートについては入出力ポート解説書を参照してください。

表 3-1 ラッパームジュールおよび SiTCP 入出力ポート対応表 (1/3)

ラッパームジュール	SiTCP	備考
CLK	CLK	
RST	RST	
—	TIM_1US	4.参照
—	TIM_1MS	
—	TIM_1S	
—	TIM_1M	
FORCE_DEFAULTn	FORCE_DEFAULTn	5.1.参照
—	MODE_GMII	
—	MY_MAC_ADDR[47:0]	
EXT_IP_ADDR[31:0]	IP_ADDR_IN[31:0]	5.2.参照
—	IP_ADDR_DEFAULT[31:0]	
EXT_TCP_PORT[15:0]	TCP_MAIN_PORT_IN[15:0]	5.2.参照
—	TCP_MAIN_PORT_DEFAULT[15:0]	
—	TCP_SUB_PORT_IN[15:0]	
—	TCP_SUB_PORT_DEFAULT[15:0]	
EXT_RBCP_PORT[15:0]	RBCP_PORT_IN[15:0]	5.2.参照
—	RBCP_PORT_DEFAULT[15:0]	
—	TCP_SERVER_MAC_IN[47:0]	6.1.参照
—	TCP_SERVER_MAC_DEFAULT[47:0]	
—	TCP_SERVER_ADDR_IN[31:0]	
—	TCP_SERVER_ADDR_DEFAULT[31:0]	
—	TCP_SERVER_PORT_IN[15:0]	
—	TCP_SERVER_PORT_DEFAULT[15:0]	
PHY_ADDR [4:0]	PHY_ADDR[4:0]	
—	MIN_RX_IPG [3:0]	

表 3-2 ラッパーモジュールおよび SiTCP 入出力ポート対応表 (2/3)

ラッパーモジュール	SiTCP	備考
EEPROM_CS	EEPROM_CS	
EEPROM_SK	EEPROM_SK	
EEPROM_DI	EEPROM_DI	
EEPROM_DO	EEPROM_DO	
USR_REG_X3C[7:0]	USR_REG_X3C[7:0]	
USR_REG_X3D[7:0]	USR_REG_X3D[7:0]	
USR_REG_X3E[7:0]	USR_REG_X3E[7:0]	
USR_REG_X3F[7:0]	USR_REG_X3F[7:0]	
GMII_RSTn	GMII_RSTn	
GMII_1000M	GMII_1000M	
GMII_TX_CLK	GMII_TX_CLK	
GMII_TX_EN	GMII_TX_EN	
GMII_TXD[7:0]	GMII_TXD[7:0]	
GMII_TX_ER	GMII_TX_ER	
GMII_RX_CLK	GMII_RX_CLK	
GMII_RX_DV	GMII_RX_DV	
GMII_RXD[7:0]	GMII_RXD[7:0]	
GMII_RX_ER	GMII_RX_ER	
GMII_CRS	GMII_CRS	
GMII_COL	GMII_COL	
GMII_MDC	GMII_MDC	
GMII_MDIO_IN	GMII_MDIO_IN	
GMII_MDIO_OUT	GMII_MDIO_OUT	
GMII_MDIO_OE	GMII_MDIO_OE	
SiTCP_RST	SiTCP_RST	
TCP_OPEN_REQ	OPEN_REQ	
TCP_OPEN_ACK	MAIN_OPEN_ACK	
—	SUB_OPEN_ACK	
TCP_ERROR	TCP_OPEN_ERROR	6.2 参照
	TCP_TX_OW_ERROR	
TCP_CLOSE_REQ	CLOSE_REQ	
TCP_CLOSE_ACK	CLOSE_ACK	

表 3-3 ラッパームジュールおよび SiTCP 入出力ポート対応表 (3/3)

ラッパームジュール	SiTCP	備考
TCP_RX_WC[15:0]	RX_FILL[15:0]	
TCP_RX_WR	RX_WR	
TCP_RX_DATA[7:0]	RX_DATA[7:0]	
TCP_TX_FULL	TX_FULL	
—	TX_FILL [15:0]	
TCP_TX_WR	TX_WR	
TCP_TX_DATA[7:0]	TX_DATA[7:0]	
RBCP_ACT	LOC_ACT	
RBCP_ADDR[31:0]	LOC_ADDR[31:0]	
RBCP_WD[7:0]	LOC_WD[7:0]	
RBCP_WE	LOC_WE	
RBCP_RE	LOC_RE	
RBCP_ACK	LOC_ACK	
RBCP_RD[7:0]	LOC_RD[7:0]	

4. タイマーモジュール

タイマーモジュール(TIMER.v)は SiTCP 内部で必要となるタイミング信号(表 4-1)を生成するモジュールです。各タイミング信号は周期ごとにシステムクロックの 1 パルス幅のみ 1 となります。

表 4-1 タイマーモジュールが出力するタイミング信号

信号名	説明
TIM_1US	1us 周期のパルス信号
TIM_1MS	1ms 周期のパルス信号
TIM_1S	1 秒周期のパルス信号
TIM_1MIN	1 分周期のパルス信号

タイマーモジュールはラッパーモジュール内でインスタネーションされており(図 4-1)、システムクロックから各タイミング信号を生成します。使用する際は SiTCP を動作させるクロック周波数をパラメータ TIM_PERIOD に設定する必要があり、ラッパーモジュール内で直接設定する方法(図 4-2)と、トップモジュールでラッパーモジュールのインスタンスのパラメータとして設定する方法(図 4-3)があります。両方記述した場合、トップモジュールから設定した値が適用されます。

なお、TIM_PERIOD の設定可能範囲は 2~257 です。SiTCP のシステムクロックの推奨動作周波数については入出力ポート解説書を参照してください。

```

TIMER #(TIM_PERIOD - 8'd2)    TIMER(
// System
  .CLK      (CLK      ), // in : System clock
  .RST      (RST      ), // in : System reset
// Interrupts
  .TIM_1US  (TIM_1US  ), // out: 1 us interval
  .TIM_1MS  (TIM_1MS  ), // out: 1 ms interval
  .TIM_1S   (TIM_1S   ), // out: 1 s interval
  .TIM_1M   (TIM_1MIN ), // out: 1 min interval
);

```

図 4-1 ラッパーモジュール内のタイマーモジュール インスタンス

```

parameter [7:0] TIM_PERIOD = 8'd130; // = System clock frequency(MHz)

```

図 4-2 ラッパーモジュールでの TIM_PERIOD 設定例(130MHz)

```

WRAP_SiTCP_GMII_XC7K_32K #(
  .TIM_PERIOD      (8'd200) // = System clock frequency(MHz), integer only
)
SiTCP
...

```

図 4-3 トップモジュールでの TIM_PERIOD 設定例(200MHz)

5. ネットワークパラメータの設定

5.1. FORCE_DEFAULTn

SiTCP は、FORCE_DEFAULTn を 0 に設定すると ForceDefault 状態となり、MAC アドレスが特定の値に固定されます。また、IP アドレス・TCP/RBCP ポート番号はラッパーモジュール内で初期値に設定されます(表 5-1、後述 5.2.1、および入出力ポート解説書を参照)。トップモジュールでラッパーモジュールをインスタンス化した場合、多くの場合はこのポートに DIP スイッチやピンヘッダの信号を接続します(図 5-1)。評価ボード上でのテスト等、1 台の SiTCP と PC の閉じたネットワークで使用する場合は、このポートに 1'b0 を設定して ForceDefault 状態でも使用することも可能です。

表 5-1 ForceDefault 状態

項目	設定値
MAC アドレス	02:00:C0:A8:00:10
IP アドレス(※)	192.168.10.16
TCP ポート番号(※)	24
RBCP ポート番号(※)	4660

※ MAC アドレスを除きこれらの値はレジスタの初期値です。ポートから任意の値を設定できません。

```
WRAP_SiTCP_GMII_XC7K_32K #(
    .TIM_PERIOD      (8'd200      ) // = System clock frequency(MHz), ...
)
SiTCP(
    .CLK             (CLK_200M    ), // in : System Clock...
    . . .
    .FORCE_DEFAULTn (DIP_SW[0]   ), // in : Load default parameters
    . . .

```

図 5-1 FORCE_DEFAULTn と DIP スイッチの接続例

5.2. IP アドレス・TCP/RBCP ポート番号の設定

5.2.1. ラッパーモジュールでの初期設定

IP アドレスおよび TCP/RBCP ポート番号は、FORCE_DEFAULT_n の値によらず、表 5-2 に示す SiTCP のポートへ入力した値が常に使用されます。ラッパーモジュールの初期設定では、これらのポートに対し MY_IP_ADDR、MY_TCP_PORT、MY_RBCP_PORT が assign 文によって接続されています(図 5-2)。その結果、ラッパーモジュールの EXT から始まるポートへ 0 を設定すると SiTCP 内部レジスタの値(DEFAULT から始まる信号) が使用され、0 以外を設定するとポートへの設定値がそのまま使用されます。また、FORCE_DEFAULT_n が 0 の場合は、SiTCP 内部レジスタの値を接続することにより初期値となるようにしています。

表 5-2 SiTCP の IP アドレス・TCP/RBCP ポート番号 設定ポート

SiTCP ポート名	説明
IP_ADDR_IN[31:0]	IP アドレス
TCP_MAIN_PORT_IN[15:0]	TCP 通信で用いるポート番号
RBCP_PORT_IN[15:0]	RBCP(UDP 通信)制御で用いるポート番号

```
assign MY_TCP_PORT[15:0] =
(~FORCE_DEFAULTn | (EXT_TCP_PORT[15:0]==16'd0) ? DEFAULT_TCP_PORT[15:0]:
EXT_TCP_PORT[15:0]);

assign MY_RBCP_PORT[15:0] =
(~FORCE_DEFAULTn | (EXT_RBCP_PORT[15:0]==16'd0) ? DEFAULT_RBCP_PORT[15:0]:
EXT_RBCP_PORT[15:0]);

assign MY_IP_ADDR[31:0] =
(~FORCE_DEFAULTn | (EXT_IP_ADDR[31:0]==32'd0) ? DEFAULT_IP_ADDR[31:0]:
EXT_IP_ADDR[31:0]);
```

図 5-2 ラッパーモジュール内 IP アドレス・TCP/RBCP ポート番号の assign 文

5.2.2. IP アドレス・TCP/RBCP ポートの設定例（トップモジュール）

トップモジュールでラッパーモジュールをインスタネーションした際に設定値を入力することで、IPアドレス・TCP/RBCPポート番号を変更することができます（図 5-3）。5.2.1の assign 文を書き換えずにこの方法を採用した場合、IP アドレスは FORCE_DEFAULTn が 0 の時は SiTCP 内部レジスタで設定されている IP アドレス (DEFAULT_IP_ADDR) が使用され、1 の時はラッパーモジュールに入力した設定値が使用されます。

なお、図 5-3 のように固定値と DIP スイッチの値を EXT_IP_ADDR へ接続した場合、IP アドレスの値を 192.168.10.0 から 192.168.10.15 の間で変更することができます。

```
WRAP_SiTCP_GMII_XC7K_32K #(
    .TIM_PERIOD          (8'd200)           ) // = System clock frequency...
)
SiTCP(
    . . .
    .EXT_IP_ADDR         ({28'hc0a80a0, DIP_SW[3:0]} ), // in : IP address[31:0]
    .EXT_TCP_PORT        (16'h0019          ), // in : TCP port #[15:0]
    .EXT_RBCP_PORT       (16'h1235          ), // in : RBCP port #[15:0]
    . . .
)
```

図 5-3 ラッパーモジュール インスタンスにおける IP アドレス・TCP/RBCP ポート番号設定例

5.2.3. IP アドレス・TCP/RBCP ポートの設定例（ラッパーモジュール）

ラッパーモジュール内の記述を以下の図 5-4、図 5-5 のように書き換えることで、FORCE_DEFAULTn の値によらず IP アドレス・TCP/RBCP ポート番号を変更可能です。図 5-4 では IP アドレスが 192.168.10.10 に固定され、図 5-5 ではラッパーモジュールのインスタンスのポート EXT_IP_ADDR へ入力した設定値がそのまま使用されます。TCP/RBCP ポート番号 (MY_TCP_PORT、MY_RBCP_PORT) についても同様です。

```
assign MY_IP_ADDR[31:0] = 32'hc0a80a0a;
```

図 5-4 assign 文による IP アドレス設定例 (192.168.10.10 に固定)

```
assign MY_IP_ADDR[31:0] = EXT_IP_ADDR[31:0];
```

図 5-5 assign 文による IP アドレス設定例 (ラッパーモジュールへの入力による設定)

6. TCP 通信の設定

6.1. TCP サーバーのネットワーク設定

SiTCP はクライアントモード(入出力ポート解説書を参照)で通信を行う場合、接続先とするサーバー側の MAC アドレス、IP アドレスおよび TCP ポート番号を予め設定しておく必要があります。表 6-1 に示す SiTCP のポートに接続先のネットワークパラメータを設定します。ラッパームジュールの初期設定では、これらのポートは名前が DEFAULT で終わるポートと接続されており、これによって SiTCP の内部レジスタの値が適用されます(内部レジスタ解説書を参照)。

また、接続先とするサーバー側のネットワークパラメータを固定する場合は、5.2.2 と同様にラッパームジュール内で直接 SiTCP ポートに値を設定します(図 6-1)。

表 6-1 クライアントモード使用時における接続先ネットワークパラメータの入力ポート

SiTCP ポート名	説明
TCP_SERVER_MAC_IN[47:0]	接続先 MAC アドレス
TCP_SERVER_ADDR_IN [31:0]	接続先 IP アドレス
TCP_SERVER_PORT_IN [15:0]	接続先 TCP ポート番号

```

SiTCP_XC7K_32K_BBT_V110 SiTCP(
    .CLK                (CLK                ), // in : System clock
    . . . .
    .TCP_SERVER_MAC_IN  (48'h0200C0A80A0A), // in : Client mode, ...
    .TCP_SERVER_MAC_DEFAULT (                ), // out: Default value ...
    .TCP_SERVER_ADDR_IN (32'hC0A80A0A   ), // in : Client mode, ...
    .TCP_SERVER_ADDR_DEFAULT (                ), // out: Default value ...
    .TCP_SERVER_PORT_IN  (16'h0018        ), // in : Client mode, ...
    .TCP_SERVER_PORT_DEFAULT (                ), // out: Default value ...
    . . . .

```

図 6-1 接続先ネットワークパラメータの設定例

6.2. 通信エラー信号の接続

SiTCP は TCP 通信時に TCP_OPEN_ERROR と TCP_TX_OW_ERROR の 2 つのエラー信号を出力します。TCP_OPEN_ERROR はクライアントモードで SiTCP からセッション切断後、MSL タイマが満了する前に OPEN_REQ を 1 にした場合 1 となる信号、TCP_TX_OW_ERROR は SiTCP 内部にある送信バッファへの書きエラー時に 1 となる信号です(入出力ポート解説書を参照)。ラッパームジュールではこの 2 つの論理和を取った TCP_ERROR を出力しています(図 6-2)。

```
assign TCP_ERROR = TCP_OPEN_ERROR | TCP_TX_OW_ERROR;
```

図 6-2 TCP_ERROR の assign 文

7. 参考文献

SiTCP 説明書	内田智久/BBT
SiTCP ライブラリ	内田智久/BBT

8. 関連ドキュメント

SiTCP 入出力ポート解説書	BBT
SiTCP 内部レジスタ解説書	BBT