
SiTCP 内部レジスタ解説書

第 1.0.2 版

2021 年 10 月 14 日



(株)Bee Beans Technologies

改版履歴

版数	日付	内容
1.0.2	2021/10/14	初版

【目次】

1. 概要.....	1
2. レジスタマップ概要.....	1
2.1. EEPROM 空間(0xFFFF_FC00~0xFFFF_FCFF)	1
2.2. Ethernet PHY MIF インタフェース空間(0xFFFF_FE00~0xFFFF_FEFF)	1
2.3. SiTCP レジスタ空間(0xFFFF_FF00~0xFFFF_FFFF)	1
3. SiTCP レジスタ空間 詳細	2
3.1. SiTCP Library Synthesis Date Register.....	3
3.2. SiTCP Library FPGA ID Register	3
3.3. SiTCP ID/Version Register	3
3.4. SiTCP and TCP Control Register.....	3
3.4.1. SiTCP reset (bit7)	3
3.4.2. Client ARP (bit6)	3
3.4.3. Dup Ack (bit5).....	4
3.4.4. MIF Initializer (bit4).....	4
3.4.5. MAC flow control (bit3).....	6
3.4.6. Keep alive packet (bit2)	6
3.4.7. Fast retrains. (bit1)	7
3.4.8. Nagle buffering (bit0).....	7
3.5. MAC Address Register	7
3.6. IP Address Register	7
3.7. TCP Port Number Register(main port)	7
3.8. TCP Port Number Register(sub port)	7
3.9. TCP Maximum Segment Size Register.....	8
3.10. RBCP Port Number Register.....	8
3.11. TCP Keepalive Time(buffer not empty)Register.....	8

3.12.	TCP Keepalive Time(buffer empty)Register	8
3.13.	TCP Timeout (Connecting) Register	8
3.14.	TCP Timeout (Disconnect) Register.....	8
3.15.	TCP Re-connect Interval Register.....	8
3.16.	TCP Retransmission time Register.....	9
3.17.	TCP Server MAC Address Register	9
3.18.	TCP Server IP Address Register	9
3.19.	TCP Server Port Number Register	9
3.20.	User Area	9
3.21.	Access prohibited area	9
4.	参考文献	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 の内部レジスタを解説するものです。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. レジスタマップ概要

RBCP のメモリ空間のうち、0xFFFF_0000~0xFFFF_FFFF まだが SiTCP 内部用にリザーブされています。現在は EEPROM 空間、Ethernet PHY MIF インタフェース空間、SiTCP レジスタ空間が定義されています。このエリアは SiTCP の基本動作を制御するため、本文書の内容を理解してから変更してください。説明のない領域は書き込みだけでなく、読み込みも推奨しません。レジスタの未定義 bit についても将来拡張される可能性があるため、変更しないでください。

2.1. EEPROM 空間(0xFFFF_FC00~0xFFFF_FCFE)

EEPROM 空間の読み出しは常時可能ですが、書き込みをするためには EEPROM のライトプロテクトを解除する必要があります。0xFFFFFCFE への 0x00 書き込みでライトプロテクトを解除できます。なお、現在ライトプロテクトの解除時に書き込む値は任意ですが、将来拡張時の互換性確保のため 0x00 としてください。一度の読み書きは 16Byte 以下を推奨します。

表 2-1 EEPROM のメモリマップ

アドレス	説明
0xFFFFFC10~0xFFFFFC4F	0xFFFFF10~0xFFFFF4F の初期値
0xFFFFFCFE	0x00 の書き込みでライトプロテクトの解除

2.2. Ethernet PHY MIF インタフェース空間(0xFFFF_FE00~0xFFFF_FEFF)

この空間から PHY レジスタへの書き込み・読み出しアクセスが可能です。アクセスするためには SiTCP に対して MDIO および MDC を接続するとともに、PHY アドレスの設定を行う必要があります(SiTCP 入出力ポート解説書を参照)。PHY のレジスタを R とすると、RBCP アドレスの 0xFFFF_FE00+2*R と 0xFFFF_FE00+2*R+1 に対応します。読み出し、書き込みのいずれの場合も 0xFFFF_FE00+2*R から順に連続してアクセスしてください。PHY レジスタの内容は使用する PHY のデータシートを参照してください。

2.3. SiTCP レジスタ空間(0xFFFF_FF00~0xFFFF_FFFF)

「SiTCP 説明書」で内部レジスタ・SiTCP 制御レジスタとしている領域です。以降の「3.SiTCP レジスタ空間 詳細」で解説します。

3. SiTCP レジスタ空間 詳細

表 3-1 に SiTCP のレジスタマップを示します。通常これらのレジスタはデフォルト値または EEPROM に保存されている値によって、標準的な値に設定されています。変更の際には十分理解した上で行ってください。

表 3-1 SiTCP レジスタマップ

アドレス (0xFFFF_FF00 からの差分)		Byte	説明
開始	終了		
+0x00	+0x03	4	SiTCP Library Synthesis Date Register
+0x04	+0x07	4	SiTCP Library FPGA ID Register
+0x08	+0x0F	4	SiTCP ID/Version Register
+0x10	+0x10	1	SiTCP and TCP Control Register
+0x11	+0x11	1	予約領域
+0x12	+0x17	6	MAC Address Register
+0x18	+0x1B	4	IP Address Register
+0x1C	+0x1D	2	TCP Port Number Register(main port)
+0x1E	+0x1F	2	TCP Port Number Register(sub port)
+0x20	+0x21	2	TCP Maximum Segment Size Register
+0x22	+0x23	2	RBCP Port Number Register
+0x24	+0x25	2	TCP Keepalive Time (buffer not empty) Register
+0x26	+0x27	2	TCP Keepalive Time (buffer empty) Register
+0x28	+0x29	2	TCP Timeout (Connecting) Register
+0x2A	+0x2B	2	TCP Timeout (Disconnect) Register
+0x2C	+0x2D	2	TCP Maximum Segment Lifetime(MSL) Register
+0x2E	+0x2F	2	TCP Retransmission time Register
+0x30	+0x35	6	TCP Server MAC Address Register
+0x36	+0x39	4	TCP Server IP Address Register
+0x3A	+0x3B	2	TCP Server Port Number Register
+0x3C	+0x3F	4	User Area
+0x40	+0xFF	192	Access prohibited area

3.1. SiTCP Library Synthesis Date Register

読み出しのみ可能な、SiTCP ライブラリの合成日時を示す値(BCD 表記)です。

3.2. SiTCP Library FPGA ID Register

読み出しのみ可能な、SiTCP ライブラリの FPGA 管理用 ID を示す値(BCD 表記)です。

3.3. SiTCP ID/Version Register

読み出しのみ可能な、SiTCP の識別子とメジャーバージョン・マイナーバージョンを示す値(BCD 表記)です。

3.4. SiTCP and TCP Control Register

SiTCP の動作モードの設定やリセットを行います(表 3-2)。このレジスタの初期値は 0x01 です。詳細は 3.4.1~0 で解説します。

表 3-2 Control register のビットマップ

bit 位置	シンボル	説明
bit7	SiTCP reset	1 の書き込みで SiTCP のリセット
bit6	Client ARP	Client ARP 機能 1:有効 0:無効
bit5	Dup Ack	Dup Ack 送信 1:有効 0:無効
bit4	MIF Initializer	MIF 初期化機能 1:有効 0:無効
bit3	MAC flow control	PAUSE フレーム対応 1:有効 0:無効
bit2	Keep alive packet	Keep alive パケット送信機能 1:有効 0:無効
bit1	Fast retrains.	Fast retransmission 1:有効 0:無効
bit0	Nagle buffering	Nagle's algorithm 1:有効 0:無効

3.4.1. SiTCP reset (bit7)

この bit を 1 に設定すると、SiTCP の RST ポートに 1 を入力した時の動作と同様に SiTCP およびレジスタをリセット・初期化します。また、初期化後 SiTCP_RST が一定時間 1 に保持されます(入出力ポート解説書を参照)。

3.4.2. Client ARP (bit6)

この bit はクライアントモードで使用します。1 に設定することで接続先サーバーに対して ARP リクエストを行い、返送された ARP リプライから MAC アドレスを取得します。この場合、接続先サーバーの MAC アドレスを「3.17.TCP Server MAC Address Register」に設定する必要はありません。

3.4.3. Dup Ack (bit5)

この bit を 1 に設定すると、SiTCP は接続先からのデータ受信後、次に何らかのパケットを受け取るまで ACK パケットを約 2ms 周期で送信します。0 に設定すると接続先の 1 回のデータ送信に対して 1 個のみ ACK を送信します。

3.4.4. MIF Initializer (bit4)

この bit を 1 に設定することで、SiTCP を使用した PHY の(ベンダ依存部分を除く)MIF 初期化が実行可能になります。オートネゴシエーション時、PAUSE 機能(後述 bit3)の有効および半二重通信の無効についてリンクパートナーの PHY に広告できます。この bit が 0 の場合、これらの設定は PHY 側のデフォルトとなります。

なお、使用に際しては、この SiTCP レジスタ領域に対応する EEPROM 領域(0xFFFF_FC10 の bit4)を予め 1 に設定しておく必要があります。

この bit が 1 の場合、SiTCP が接続先の PHY レジスタに行う設定は表 3-3～表 3-5 の通りです。SiTCP は Auto-Negotiation advertisement register (Register 4)、MASTER-SLAVE control register (Register 9)、Control register (Register 0) の順に設定を行います。

表 3-3 Auto-Negotiation advertisement register (Register 4) への設定内容

bit 位置	内容	SiTCP 設定値
bit15	Next Page	0
bit14	Reserved	0
bit13	Remote Fault	0
bit12	Extended Next Page	0
bit11	Asymmetric PAUSE operation for full duplex Links	bit3 の設定値
bit10	PAUSE operation for full duplex links	bit3 の設定値
bit9	100BASE-T4	0
bit8	100BASE-TX full duplex	1
bit7	100BASE-TX	0
bit6	10BASE-T full duplex	1
bit5	10BASE-T	0
bit4-0	Selector Field	00001

表 3-4 MASTER-SLAVE control register (Register 9) への設定内容

bit 位置	内容	SiTCP 設定値
bit15-13	Test mode bits	000
bit12	MASTER-SLAVE Manual Config Enable	0
bit11	MASTER-SLAVE Config Value	0
bit10	Port type	0
bit9	1000BASE-T Full Duplex	MODE_GMII の値(※)
bit8	1000BASE-T Half Duplex	0
bit7-0	Reserved	00000000

※ SiTCP の入力ポート MODE_GMII の値です(入出力ポート解説書を参照)。

表 3-5 Control register (Register 0) への設定内容

bit 位置	内容	SiTCP 設定値
bit15	Reset	0
bit14	Loopback	0
bit13	Speed Selection (LSB)	1
bit12	Auto-Negotiation Enable	1
bit11	Power Down	0
bit10	Isolate	0
bit9	Restart Auto-Negotiation	1
bit8	Duplex Mode	1
bit7	Collision Test	0
bit6	Speed Selection (MSB)	0
bit5-0	Reserved	000000

3.4.5. MAC flow control (bit3)

Ethernet フロー制御方式である IEEE802.3X の PAUSE フレーム対応機能を有効にする bit です。SiTCP はデータ送信中にスイッチングハブ等から送出される PAUSE フレームを受信すると、そのフレームに設定されている中断時間に従ってデータ送信を停止します。また、中断時間 0 のフレームを受信するとデータ送信を再開します。なお、PAUSE フレームを送出する機能はありません。

ネゴシエーションの結果に関わらず、このレジスタへの設定で SiTCP の PAUSE 機能が有効になりますが、リンクパートナーに PAUSE 機能が有効であることをオートネゴシエーションで広告する必要があります。SiTCP を使用して広告を行う場合は、予め MIF 初期化機能と PAUSE 機能を有効 (SiTCP レジスタ領域に対応する EEPROM 領域である 0xFFFF_FC10 の bit4 および bit3 を 1) にしてください。

この bit を 1 にすることで、SiTCP は MIF 初期化の際に PHY の Auto-Negotiation Advertisement Register の bit11 (ASY_PAUSE) および bit10 (PAUSE) を 1 に設定します。よって、SiTCP がこれら 2 つの bit に設定するのは 11 または 00 のどちらかとなります。参考に、PAUSE の設定に対するローカルデバイス (SiTCP) とリンクパートナー (接続先) での PAUSE フレーム送受信の可否を表 3-6 に示します。

表 3-6 PAUSE 設定および PAUSE フレーム送受信の可否

ローカルデバイス設定		リンクパートナー設定		PAUSE フレーム送受信の可否	
ASY_PAUSE	PAUSE	ASY_PAUSE	PAUSE	ローカルデバイス	リンクパートナー
0	0	Don't Care	Don't Care	送受信不可	送受信不可
Don't Care	1	Don't Care	1	送受信可	送受信可
1	1	0	0	送受信不可	送受信不可
1	1	1	0	送信不可 受信可	送信可 受信不可

3.4.6. Keep alive packet (bit2)

TCP の Keep alive パケット送信機能を有効にする bit です。1 に設定すると、送信バッファにデータがある場合は「3.11.TCP Keepalive Time(buffer not empty)Register」に設定されたタイマ周期で、データがない場合は「3.12.TCP Keepalive Time(buffer empty)Register」に設定されたタイマ周期で Keep alive パケットを送信します。

3.4.7. Fast retrains. (bit1)

1 に設定すると Fast retrains.モードを ON にします。Fast retrains.モード有効時は、TCP の再送タイマ(「3.16.TCP Retransmission time Register」で設定される時間)が満了しなくとも、接続先から同一 ACK 番号のパケットを計 4 回受信すると SiTCP はデータ再送を行います。

3.4.8. Nagle buffering (bit0)

この bit を 1 に設定することで TCP の Nagle アルゴリズムを有効にします。1 の場合、SiTCP は送信データサイズが MSS 以上になるか、または書き込み開始から約 4ms 経過後にパケットを送出します。データサイズが小さく(~数十 Byte)、応答時間を短くしたい場合は 0 に設定すると改善されることがあります。通常は 1 に設定してください。

3.5. MAC Address Register

自局の MAC アドレスレジスタです。書き換えを行うと正常に動作しなくなりますので注意してください。

3.6. IP Address Register

IP アドレス格納用レジスタです。ここに表示される値は SiTCP ライブラリの IP_ADDR_DEFAULT ポートに出力されます。レジスタの値を自局の IP アドレスとして使用するためには、IP_ADDR_DEFAULT ポートの値を IP_ADDR_IN ポートに入力してください。

3.7. TCP Port Number Register(main port)

SiTCP が確立できるのは 1 セッションですが、2 ポートまで設定可能であり、一方をメインポート、もう一方をサブポートと称しています(入出力ポート解説書を参照)。

このレジスタは TCP メインポート番号格納用レジスタです。ここに表示される値は SiTCP ライブラリの TCP_MAIN_PORT_DEFAULT ポートに出力されます。レジスタの値を自局の TCP メインポート番号として使用するためには、TCP_MAIN_PORT_DEFAULT ポートの値を TCP_MAIN_PORT_IN ポートに入力してください。

3.8. TCP Port Number Register(sub port)

このレジスタは TCP サブポート番号格納用レジスタです。ここに表示される値は SiTCP ライブラリの TCP_SUB_PORT_DEFAULT ポートに出力されます。レジスタの値を自局の TCP サブポート番号として使用するためには、TCP_SUB_PORT_DEFAULT ポートの値を TCP_SUB_PORT_IN に入力してください。

3.9. TCP Maximum Segment Size Register

TCP の maximum segment size(MSS)を設定します。1~1460 の値を設定してください。初期値は 0x05B4(1460Byte)です。

3.10. RBCP Port Number Register

RBCP の UDP ポート番号格納用レジスタです。ここに表示される値は SiTCP ライブラリの RBCP_PORT_DEFAULT ポートに出力されます。レジスタの値を RBCP の UDP ポート番号として使用する場合は、RBCP_PORT_DEFAULT ポートの値を RBCP_PORT_IN ポートに入力してください。

3.11. TCP Keepalive Time(buffer not empty)Register

送信バッファにデータが残存している時の Keepalive Timer のタイムアウト値を 1ms 単位で設定します。1~65,535 の範囲で設定してください。初期値は 0x3E8(1,000ms=1 秒)です。

3.12. TCP Keepalive Time(buffer empty)Register

送信バッファにデータが存在しない時の Keepalive Timer のタイムアウト値を 1ms 単位で設定します。1~65,535 の範囲で設定してください。初期値は 0xEA60(60,000ms=1 分)です。

3.13. TCP Timeout (Connecting) Register

セッション確立時のタイムアウト時間を 1ms 単位で設定します。1~65,535 の範囲で設定してください。初期値は 0x1388(5,000ms=5 秒)です。

3.14. TCP Timeout (Disconnect) Register

セッション確立後に有効なパケットを受信しないままこの時間を経過すると、SiTCP はセッションを切断します。タイムアウト時間は 256ms 単位で設定します。1~65,535 の範囲で設定してください。初期値は 0x2BF2(11,250*256=2,880,000ms=48 分)です。

なお、長時間データのやり取りが行われない可能性があり、かつセッションを維持したい場合は、「3.4.6.Keep alive packet (bit2)」を 1(有効)に設定してください。

3.15. TCP Re-connect Interval Register

TCP コネクション-コネクション間の待機時間(MSLの2倍、TCP 状態遷移図における Time Wait 状態に留まる時間)を 1ms 単位で設定します。セッション切断後、この時間が経過するまで新たにセッション接続を行うことができません。1~65,535 の範囲で設定してください。初期値は 0x1F4(500ms=0.5 秒)です。

3.16. TCP Retransmission time Register

再送時間を 1ms 単位で設定します。データ送信後 ACK 番号の更新がないままこの時間が経過するとデータを再送します。1～65535 の範囲で設定してください。初期値は 0x1F4 (500ms=0.5 秒)です。

3.17. TCP Server MAC Address Register

クライアントモードでのみ使用する、接続先サーバーの MAC アドレス設定用レジスタです。ここに表示される値は SiTCP ライブラリの TCP_SERVER_MAC_DEFAULT ポートに出力されます。レジスタの値を接続先サーバーの MAC アドレスとして使用する場合は TCP_SERVER_MAC_DEFAULT ポートの値を TCP_SERVER_MAC_IN ポートに入力してください。

なお、「3.4. SiTCP and TCP Control Register」の Client ARP (bit6)が 1 に設定されている場合は、接続先サーバーへ ARP リクエストを行った結果から MAC アドレスを取得するため、TCP_SERVER_MAC_IN に入力した値は適用されません。

3.18. TCP Server IP Address Register

クライアントモードでのみ使用する、接続先サーバーの IP アドレス設定用レジスタです。ここに表示される値は SiTCP ライブラリの TCP_SERVER_ADDR_DEFAULT ポートに出力されます。レジスタの値を接続先サーバーの MAC アドレスとして使用する場合は TCP_SERVER_ADDR_DEFAULT ポートの値を TCP_SERVER_ADDR_IN ポートに入力してください。

3.19. TCP Server Port Number Register

クライアントモードでのみ使用する、接続先サーバーの TCP ポート番号設定用レジスタです。ここに表示される値は SiTCP ライブラリの TCP_SERVER_PORT_DEFAULT ポートに出力されます。レジスタの値を接続先サーバーの MAC アドレスとして使用する場合は TCP_SERVER_PORT_DEFAULT ポートの値を TCP_SERVER_PORT_IN ポートに入力してください。

3.20. User Area

この領域(計 4Byte)はユーザーが自由に読み書きできる汎用レジスタです。

3.21. Access prohibited area

この領域に何らかの値を書き込むと正常に動作しなくなるため、書き込みを行わないでください。

4. 参考文献

SiTCP 説明書 内田智久／BBT

SiTCP 入出力ポート解説書 BBT