型番:STL-2000　　REV.1.00

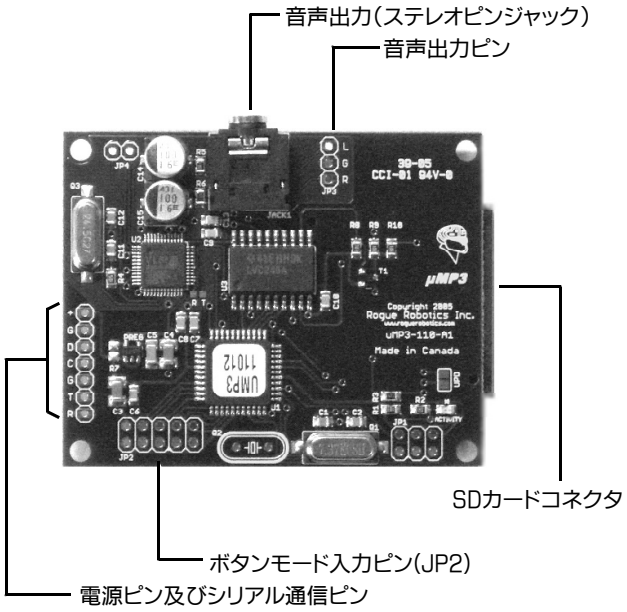
SDカード/MMC対応
高機能MP3再生ユニットボード
with SDカードアクセス

取扱説明書
お使いになる前にこの説明書をよくお読みの上正しくお使いください。

(C)2006 マイクロテクニカ

モジュール本体

■本体上面



製品の概要

高機能MP3ユニットボード(型式STL-2000、以下STL-2000と記載)はSDカード/MMCカードに収録されたMP3などの音声ファイルを簡単なシリアル通信で再生できる組込用途向け高機能MP3再生ユニットです基板です。
高音質でMP3ファイルやWAVファイルを再生できる他、再生スピードを90%～250%の範囲で可変できる機能や、電子ボリューム、繰り返し再生回数指定機能など、音声ファイルの再生に欠かせない機能を搭載しています。
ファイル名を絶対パスで指定できるので、任意のディレクトリにある任意のファイル名のファイルを再生できます。(※1)
その他、SDカードアクセス機能も搭載。弊社販売中のSD/MMC簡単アクセスモジュール(型式:STL-2000)と同等の機能を搭載しています。SDカード内にファイルを作ったり、ファイルからデータを読み込んだりすることも可能です。

※1:SDカードにSTL-2000でファイルを作成する場合、ファイル名は8文字以内となります。また、2バイト文字(日本語や全角英数など)を含むディレクトリやファイルは読み取り、作成ともできません。

パッケージの内容

■同梱物
・STL-2000モジュール本体
・マニュアル(本書)

SDカードへのアクセス方式とライセンスについて

SDカードは、マルチメディアカード(MMC)と電気的な互換性を持たせたメモリーカードです。SDカードは、制御する方式としてSD/MMCモードとSPIモードの2種類があります。STL-2000は、音楽再生やSDカードへのアクセスはすべてSPIモードで行っています。
SDカードの使用ライセンスは、SD Card Association(http://www.sdcard.org/)が管理しています。しかしこれは、暗号化技術や著作権保護技術であるCPRMを用いた場合にのみ発生することであり、本STL-2000のようにSPIモードのみで動作する場合には、ライセンスの問題には抵触しません。当方ではSTL-2000を販売するにあたりライセンス等に関するいかなる問題や責任について責任を負いかねます。
なお、SDカードの9つある端子のうちの7つはMMCと同じピンアサインであり、STL-2000のようにセキュリティ機能などを使用しない場合、SDカードのスロットでMMCを使用することが可能です。

対応SDカードと対応ファイルシステム

STL-2000には最大1GBまでの一般的に販売されているSDカード及びMMCが装着できます。STL-2000が対応するファイルシステムは、Windows標準のFAT16及びFAT32です。

■SDカードのフォーマット
STL-2000にカードを挿入する前に必ずカードをFAT16形式又はFAT32形式でフォーマットしてください。一般的にSDカードのフォーマットはパソコンで簡単に行えます。
パソコンにSDカードリーダーライターが接続されている場合には、下記のように行います。

1 SDカードをSDカードリーダーライターにセットします。
→パソコンからはマイコンピューターでドライブとして見えます。

2 マイコンピューターを開き、SDカードのドライブを右クリックしてメニューから"フォーマット"を選びます。

3 ダイアログが開きますので、"ファイルシステム"のプルダウンから"FAT32"を選択します。

4 SDカードを購入して初めてのフォーマットの場合には、"クイックフォーマット"のチェックを外して"開始"をクリックしてください。
次回からは、クイックフォーマットでもかまいません。

■SDカードの装着／取り外し

SDカードは、STL−2000基板裏面にあるソケットに装着します。装着及び取り外しは電源が入っている状態でも可能ですが、基板上にある"ACTIVITY LED"が点灯している時及び音楽再生中にはカードの脱着はしないでください。

なお、装着の際には、SDカードの端子部分が基板側になるような方向で、カードが固定されるまで押し込んでください。

取り外す際には、SDカードを引っぱらずに、一度押し込んでカードが飛び出してから引き抜いてください。

なお、FAT32でフォーマットされたSDカードの場合には、挿入から約2秒、FAT16の場合には約10秒、システムの初期化に時間がかかります。電源投入後最初の操作はこの時間が経過してから行う必要があります。

STL-2000で再生できる音声ファイルの準備

STL−2000では、下記のファイル形式の音声ファイル再生ができます。

○MP3形式

・ISD11172−3に準拠した最大CBR48KHz、ビットレート192kbpsのファイル及びVBR48KHz、ビットレート320kbpsのファイル

・MPEG1、2及び2.5拡張形式に対応

○PCM WAV形式及びADPCM WAV形式

・44100Hzまで対応

MP3ファイルはお客様にてご用意いただく必要があります。

なお、一般的に販売されている音楽CD等はすべて著作権によってその権利が保護されており、著作者の許諾無しに販売・頒布・配布などをすることは禁止されております。ご使用の際には、十分ご配慮頂けますようお願いいたします。なお、当方では著作権等使用楽曲についての問題には一切責任を負いませんので予めご了承ください。

■ファイル名について

STL−2000で使用できる音楽ファイルのファイル名は、半角英数のファイル名のものだけです。日本語を含む2バイト文字、全角文字を含んだファイル名のファイルはSTL−2000では扱えません。

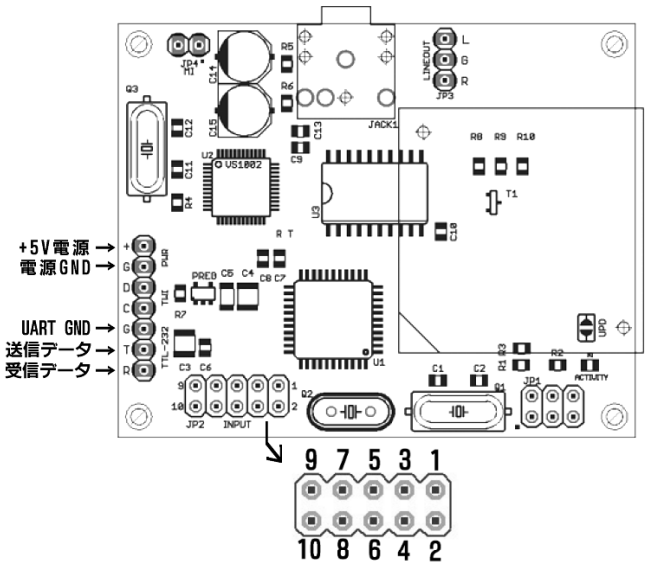
■ファイルの配置ディレクトリについて

再生する音楽ファイルはSDカードの任意のディレクトリに置くことができます。ディレクトリの階層に制限はありません。

但し、ディレクトリ名に日本語を含む2バイト文字、全角文字を含んだディレクトリがある場合、STL−2000では扱えません。

端子の概要と電源について

STL−2000の電源及びシリアル信号の端子は次のようなピン配置になっています。



■電源及びUART信号ピン

ピン	端子記号	内　容
1	+5V	電源端子　DC5V端子　最大200mA
2	GND	電源端子
3	NC	使用しません　（必ずオープン）
4	NC	使用しません　（必ずオープン）
5	GND	データGND
6	Tx	送信データ　（TTLレベル）
7	Rx	受信データ　（TTLレベル）

■ボタン入力用ピン

ピン	端子記号	内　容
1	SW0	スイッチ入力　0番
2	SW1	スイッチ入力　1番
3	SW2	スイッチ入力　2番
4	SW3	スイッチ入力　3番
5	SW4	スイッチ入力　4番
6	SW5	スイッチ入力　5番
7	SW6	スイッチ入力　6番
8	SW7	スイッチ入力　7番
9	GND	GNDピン
10	+5V	+5V出力

■電源について

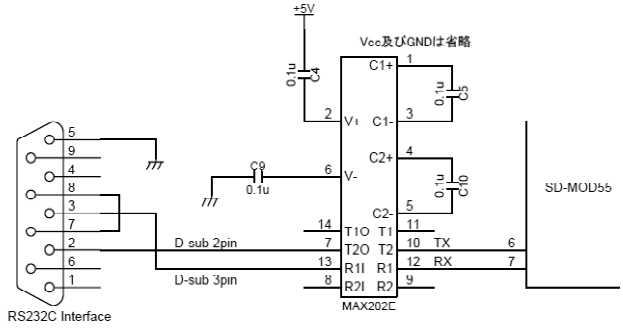
STL−2000の電源電圧はDC5Vです。必ず安定化されたDC5V電源を接続してください。消費電流は最大で約200mAです。

シリアル通信について

STL−2000は、TTLレベルの非同期シリアル通信です。
電圧レベルは0V−5Vです。PICマイコン等のTTLレベルのデバイスとは直結できますが、パソコンと接続する場合には、必ずRS232Cレベル変換IC(MAX232など)を介してパソコンと接続します。

なお、マイクロテクニカではSTL−2000をパソコンのRS232Cポートに接続するパソコン接続キット(型番:59R330)を販売中です。ご自分で回路をお作りにならない場合などにご利用ください。

・パソコンとの接続回路例



■データプロトコル
STL−2000のプロトコルは下記の通りです。

・通信速度: 9600 , 19200 , 38400 , 57600 , 115200bps
・データ長: 8ビット長
・パリティ: なし
・ストップビット: 1

通信速度は、9600bps〜115200bpsまで5段階で設定できます。
デフォルト(工場出荷時設定)では、9600bpsに設定されています。

通信速度の変更は、9600bpsで通信を行い、コマンドによって上記の速度のどれかに設定します。よって、9600bps以外の速度で通信を行いたい場合でも設定変更のために、最低限1台のパソコンまたはマイコンは9600bpsで通信できなければなりません。通信速度の設定変更については、コマンドの項をご覧ください。

■PICマイコンとの接続について
PICマイコンなどのTTLレベルのマイコンと接続する場合、STL−2000のTX及びRXピンはマイコンに直結できます。また、電源がマイコンの電源と共通(マイコンのGNDとSTL−2000のGNDが共通)であれば、STL−2000の5ピンのデータGNDは特に接続する必要はありません。

通信速度・データ長・ストップビット・パリティの設定を上記のとおり行うことで通信が可能となります。TXピンは送信データ、RXは受信データです。STL−2000のシリアル信号の論理はRS232Cと比べ論理が反転していますのでプログラムを作成する場合にはご注意ください。

弊社販売中のPicBasic Pro Compilerでは、簡単にシリアルコマンドでデータを出力したり、データを受信する命令を搭載しており、PICマイコンで簡単にSTL−2000を扱えます。

STL-2000の準備

STL−2000使用に際して、ハードウエアの準備を行います。

1 MP3形式など音楽ファイルの保存されたSDカードをSTL−2000のSDカードスロットに挿入します。

2 STL−2000のステレオジャック音声出力ににアンプ付きスピーカーなどを接続します。
※STL−2000の音声出力はラインレベル出力です。

3 STL−2000に電源を投入します。STL−2000を制御する回路又は機器の電源も投入します。

4 STL−2000ボード上の"Activity LED"が消灯したら準備完了です。

準備が完了したら下記のコマンドをご覧になり、再生をお試し下さい。

STL-2000のUARTコマンドフォーマット

STL−2000のUART信号ピンと、PICマイコン等のUART通信が可能なデバイスを接続して音楽を再生させたり、各種操作を行います。

最初にSTL−2000が扱うシリアル信号の書式を説明します。
再生や停止などの各種シリアル信号は、下記のフォーマットに即してSTL−2000に送信する必要があります。

■STL−2000のコマンドフォーマット
STL−2000では、コマンドの受け入れが可能になると、">" 記号(16進数では0x3E)を返します。ホスト側(STL−2000に接続するパソコンやマイコン等)は、必ずこの0x3Eコマンドを受信してからコマンドを送ります。

コマンドはすべて、キャラクタ表記です。
送信時にはコマンドの後にキャリッジリターン(CR、16進数で0x0D)をつけます。
また、引数(パラメーター)を指定するコマンドの場合には、コマンドの後にスペース(16進数では0x20)を挟みます。

まとめると次のようなフォーマットになります。

C{sp}Parameter1{sp}Parameter2{sp}.....{cr}

・C はコマンドです。
・{sp}はシングルスペースで、0x20です。
・Parameterは引数で、必要な場合に挿入します。
・{cr}はキャリッジリターンで、0x0Dです。

なお、コマンドを送信せずにキャリッジリターン(0x0D)だけを送信すると、STL−2000が動作中には >(0x3E) が返ります。

■STL−2000の戻り値
STL−2000にコマンドを送信すると、直ちにその内容に応じた戻り値が返ります。戻り値の後には、必ず次のコマンドの受付可能を示す ">" 記号、0x3Eが戻ります。

※パソコンと接続してSTL−2000の機能をお試しになりたい方は、Windowsに標準でインストールされている"ハイパーターミナル"をご利用頂くと便利です。

【コマンド】 **PC** △ **F** △ *path{cr}*　　※△印は半角スペース(0x20)を表します

【動作】　絶対パスで指定した音楽ファイルを再生する

【解説】　指定した音楽ファイルを再生します。
ファイルのパスは絶対パスで記述します。カードのルートディレクトリは　/　(スラッシュ=0x2F)です。
深いディレクトリを指定する場合には、階層毎に/で区切って記述します。

(例)SDカードルートにある music.mp3 を指定する場合には
/music.mp3　とします。

(例)SDカード内の artistフォルダ内に favorite.mp3　を指定する場合には
/artist/favorite.mp3 とします。

【引数】　*path*　　再生する音楽ファイルのフルパスを指定します。

【補足】　音楽再生中に、別のファイルの再生コマンドを送信した場合、STL-2000は直ちに現在再生中の音楽を停止して、新たに指定された音楽ファイルを再生します。

コマンドは必ず大文字で指定してください。ファイル名、パスの指定は大文字・小文字は問いません。

【使用例】 >PC F /music/favorite.mp3　　※musicフォルダ内のfavorite.mp3ファイルを再生する場合
>

【コマンド】 **PC** △ **S***{cr}*　　※△印は半角スペース(0x20)を表します

【動作】　再生中の曲を停止します。

【解説】　再生を停止します。

【使用例】 >PC S
>

【コマンド】 **PC** △ **P***{cr}*　　※△印は半角スペース(0x20)を表します

【動作】　再生中の曲を一時停止します。一時停止中に送信すると再生を開始(一時停止解除)します。

【解説】　再生中の曲を一時停止すると、再生は停止しますが、再生位置は記憶されています。再度このコマンドを送信すると、再生を一時停止した位置から音楽の再生を再開します。
※STL-2000の電源を切断すると一時停止の情報はすべて破棄されます。

【使用例】 >PC P
>

【コマンド】 **PC △ Z** *{cr}*　　※△印は半角スペース(0x20)を表します

【動作】　現在のファイルの再生状態を取得します

【解説】　現在のSTL-2000の状態及び音楽再生中には、ファイル再生からの経過時間を取得できます。
また、繰り返し処理の設定状態を確認できます。

【戻り値】　戻り値の形式は下記の通りです。
>PC Z{cr}　　コマンド送信
P 10 0>　　戻り値

最初の戻り値 "P" は現在のSTL-2000の動作状態を示します。
P - 音楽再生中
S - 再生停止中
D - 一時停止中

次の戻り値 "10" はファイル再生からの経過秒数を示します。単位は秒で表記は10進数です。

最後の戻り値 "0" は繰り返し再生の設定状態を示します。
0 - 無限ループ
その他の数値は繰り返し再生の回数を示します。

【補足】　繰り返し回数の指定は"ST s"設定コマンドで行います。

【コマンド】 **PC △ I** *{cr}*　　※△印は半角スペース(0x20)を表します

【動作】　現在の再生ファイルの再生情報を取得します

【解説】　現在のSTL-2000で再生中の音楽ファイルの再生情報を取得します。現在
再生再生中のファイルの再生経過時間及びサンプリング周波数、ビットレートを返します。

【戻り値】　戻り値の形式は下記の通りです。
>PC I{cr}　　コマンド送信
50 44 128 S>　　戻り値

次の戻り値 "50" はファイル再生からの経過秒数を示します。単位は秒で表記は10進数です。

次の戻り値 "44" はサンプリング周波数です。単位はKHzで表記は10進数です。

次の戻り値 "128"　はビットレートです。単位はkbpsで表記は10進数です。
可変ビットレートのファイル再生中には、再生位置のビットレートがリアルタイムで返ります。

最後の戻り値 "S"　は再生ファイルがステレオ音源であることを示します。モノラル音源の場合には"M"が返ります。

【コマンド】 **PC** △ **X** △ *Speed{cr}*　　※△印は半角スペース(0x20)を表します

【動作】　音楽ファイルの再生スピードを変更します。

【引数】　*Speed*　90～250　再生ファイルの再生時間を90%～250%の範囲で指定します。
省略すると、100%(もとの速さ)になります。 なお値は10進数です。

【解説】　再生する音楽ファイルの再生時間を90～250%で指定します。
引数の *Speed* は再生スピードの指定ではなく、再生時間の値を設定します。すなわち、90を指定すると再生される音楽の再生時間は90%(10%短くなる)になりますので、再生速度は10%速くなります。
逆に100%より大きい数値を指定すると、再生時間は延長されますので再生速度は遅くなります。

引数Speedを省略すると、再生スピードは100%(もとの速さ)に戻ります。

【使用例】 >PC X 150
>

【補足】　再生スピードの設定はSTL-2000の電源を切断すると破棄されます。

【コマンド】 **ST** △ *S* △*[NewValue]{cr}*　　※△印は半角スペース(0x20)を表します

【動作】　STL-2000の各種設定を行います。

【引数】　*S*　　下記の設定項目のアルファベットを指定します。

NewValue　省略可能な引数です。設定項目に応じて、新しい設定値を指定します。

【解説】　この設定コマンドで下記の設定ができます。
・通信速度の設定
・再生時の音量調整
・繰り返し再生の再生回数の設定
・低音バスブーストの強さの設定
・入力形式(ボタン入力形式)の有効/無効設定
・SDカードアクセス機能使用時のWコマンド受信待機時間(タイムアウト時間)の設定
・ボタン入力形式の際のオフセット値の設定
・

【設定値】

設定項目記号 (S)	項目名	値	詳　細
D	シリアル通信速度	0 (デフォルト設定)	9600bps
		1	19200bps
		2	38400bps
		3	57600bps
		4	115200bps
V	再生音量	0～254 (デフォルト値は0)	再生音量の調整を0～254の255段階で指定します 0　　･･･　最大音量 254　･･･　最小音量(ミュート) なお設定値を2つ送ることでステレオのLチャンネル、 Rチャンネルそれぞれの音量を個別に指定できます (例) ST V 0 254 ※Rチャンネルミュート、Lチャンネル最大音量
O	繰り返し再生回数	0～254	再生ファイルが終了した際の繰り返し再生回数を0～254の数値で指定します。 0は無限ループ、1は1回再生で終了、その他の数値は繰り返し回数を指定します。最大で254回まで指定できます

設定項目記号（S）	項目名	値	詳　細
B	低音バスブースト	0～254 （デフォルト値は0）	低音域の強さ及び高音域の強さを0～254で指定します 値は下記の式に基づき算出します。 値 = 低音域振幅増分値 × 32 + 最低周波数値 振幅増分値は0～15まで1dBステップで指定します。 最低周波数値は2～15まで10Hzステップで指定します。 （例）ST B 74 ※最低周波数100Hzで、低音域を−2dBに設定します (2×32+10=74)
S	入力形式の設定	1	8ビットボタン入力モードを有効にします。 ※8ビットボタンモードについて本書の"8ビットボタンモードについて"の項目をご覧下さい。
T	Wコマンド実行時の データ受信待機時間 （タイムアウト時間）	0～254 （デフォルト値は0）	10ミリ秒単位で設定します 最大で2540ミリ秒です。0に設定するとタイムアウト時間は無効となります。
N	8ビットボタンモード時 のオフセット値指定	0～9999 （デフォルト値は0）	8ビットボタン入力モード実行時に、ファイル名につけるファイル番号のオフセット値を指定します。 ※8ビットボタンモードについて本書の"8ビットボタンモードについて"の項目をご覧下さい。

ファイルアクセスについて

STL−2000は、音楽ファイルの再生だけでなく、弊社販売中のSDカード/MMC簡単UARTアクセスモジュール(型式:SD−MOD55)と同等のファイルアクセス機能を搭載しています。
SDカードにファイルを作ったり、SDカード内のテキストファイルを読み込んだりすることが可能です。

これらのファイルアクセス機能は、MP3ファイルなど音楽ファイルの再生中でも停止中でも変わらずご利用になれます。マイコン等でソフトウエアを作り制御することで、再生したファイルの記録や、SDカード内に再生曲順リストファイルを収録しておき、その内容に従って再生する、などの応用が可能です。

STL−2000のファイル操作の仕組みを解説します。

■STL−2000のファイル操作の仕組み

STL−2000にSDカードを装着して電源を投入すると、システム初期化後に使用できるようになります。初期化時間は、FAT32でフォーマットされたSDカードの場合には、挿入から約2秒、FAT16の場合には約10秒、システムの初期化に時間がかかります。電源投入後最初の操作はこの時間が経過してから行う必要があります。

STL−2000は、ファイル単位で操作します。最大で4つのファイルを、ファイルハンドルと呼ばれる空間に展開します。
STL−2000では、ファイルハンドルに展開されたファイルに対して各種操作を行うことになります。ファイルハンドラの番号(1〜4)を指定することでファイルに対する操作を行います。

操作を開始するにあたり最初に空いているファイルハンドルにSDカード内のファイルを開く作業から始めます。

ファイルハンドルに開いたファイルはいつでも、閉じることができ、閉じるとそのファイルハンドルは空きとなり、別のファイルを開けるようになります。コマンドによって空きファイルハンドルのハンドル値(1〜4)を取得することも可能です。

STL−2000によってファイルを新しく作る場合には、SDカードに新しいファイルが作られると共にファイルハンドルに作成したファイルが割り当てられます。
STL−2000では最大512バイトのデータを1回の読み込み又は書き込み実行によって処理できます。

なお、ファイルハンドルは音楽ファイルの再生などとは関係なく利用できます。

■コマンドフォーマット

コマンドフォーマットは、音楽ファイル制御と全く同じです。

【コマンド】 **FC △ F** *{cr}*

【動作】　現在使用可能な空きファイルハンドルの値を取得する

【解説】　STL−2000には、4つのファイルハンドルがあります。Fコマンドは現在、空いているファイルハンドルの番号を調べます。
Fコマンドを送信すると、空きハンドルの値(1〜4)が返ります。
※STL−2000で操作するにはファイルをファイルハンドルに読み込んでファイルハンドル単位で操作することになります。

【使用例】　>F{cr}
1>

【コマンド】 **FC △ C △** *fh{cr}*

【動作】　ファイルハンドルに展開されているファイルを閉じる

【解説】　指定したファイルハンドルに展開されているファイルを閉じます。ファイルを閉じると、そのファイルハンドルは空きとなり、再度別のファイルを開けるようになります。

【引数】　*fh*　　1〜4　閉じたいファイルハンドルを指定します

【使用例】　>C 1{cr}　　※ファイルハンドル1のファイルを閉じる
>

【コマンド】 **FC △ I △** *fh{cr}*

【動作】　ファイルハンドルに展開されているファイルの全サイズと、現在のカーソル位置の取得

【解説】　fhで指定したファイルハンドルに展開されているファイルのファイルサイズと、現在のカーソル位置が返ります。
WコマンドやRコマンドでは、現在のカーソル位置の次の番地から処理を実行します。
戻り値は、 ”カーソル位置/ファイルサイズ” の形式になります。

【引数】　*fh*　　1〜4　ファイルハンドルを指定します

【使用例】　>I 1{cr}
0/150>

【コマンド】 **0x0D**　　※キャリッジリターン(CR)だけを送信した場合

【動作】　キャリッジリターンだけを送信すると、STL−2000が正常動作中であれば、 >(0x3E)コマンドが返ります
STL−2000の動作確認用

【解説】　コマンドを指定せずキャリッジリターン(CR=0x0D)だけを送信すると >(0x3E)が返ります
STL−2000が動作しているかの確認用に使用できます。

【使用例】　{cr}
>

【コマンド】 **FC** △ **O** △ *fh* △ *mode* △ *path{cr}*

【動作】　指定したファイルハンドルに、モードを指定してファイルをオープンする

【解説】　STL-2000ではファイルを扱う際には必ずファイルをファイルハンドルと呼ばれる専用のメモリ空間に開く必要があります。
Oコマンドはファイルをファイルハンドルに開くコマンドです。
ファイルをファイルハンドルに開く際には、そのファイルをどんな目的で開くのかを指定します。これをオープンモードと呼びます。オープンモードには下記の3つがあります。

読み込みモード　、　新規ファイル作成書き込みモード　、既存のファイルへの上書きモード

ファイルを開く際には、最初にどのモードでファイルを開くのかを決めます。
開くファイルのパスは絶対パスで記述します。カードのルートディレクトリは　/　（スラッシュ=0x2F）です。
深いディレクトリを指定する場合には、階層毎に/で区切って記述します。例えばSDカードルートにある TEST.TXT の場合には
/TEST.TXT　とします。またSDカード内のENGフォルダにあるLONG.LOGを指定する場合には、　/ENG/LONG.LOG　とします。

【引数】　*fh*　　1～4　現在空きのファイルハンドルを指定します

mode　　"R"　"W"　"A" のいずれか1つオープンモードを指定します
・・・"R"（0x52）読み込みモード
ファイルを読み込み専用モードで開きます。開いたファイルに書き込むことはできません。

・・・"W"（0x52）新規書き込みモード（ファイル新規作成）
ファイルを新規に作成し新たにデータを書き込むモードです。
既存のファイルに書き込むのではなく新しくファイルを作成して書き込むモードです。

・・・"A"（0x41）追加書き込みモード
既存のファイルへデータを書き込むための上書きモードで開きます。
SDカード内に、すでに存在しているファイルに追加書き込みをします。

path　　開くファイルを絶対パスで指定します。ルートディレクトレは　/です。
Wモードで開く場合には、新規に作成するファイルのディレクトリと、ファイル名を指定します。

【使用例】　①SDカードのルートにある TEST.TXT を読み込み専用モードでファイルハンドル1に開く場合

```
>O 1 R /TEST.TXT{cr}
>
```

②SDカードのルートに、NEW.LOG ファイルを新規に作成し、そのファイルをファイルハンドル1に開く場合

```
>O 1 W /NEW.LOG{cr}
>
```

※ファイルを新規に作成するだけの場合でも、必ず空きのファイルハンドルを指定してください。

③すでにSDカード内のDATAフォルダ内にある、LAP.LOGファイルに修正を加えるため、追加書き込みモードで開く場合

```
>O 1 A /DATA/LAP.LOG{cr}
>
```

【補足】　・空きのファイルハンドルを探すには、"F"コマンドを使用します。
・日本語（2バイト文字）のファイル名及びフォルダは仕様上使用できません。
・コマンド送信後に ">" 以外のエラーコードが返る場合には、本書のエラーコードについての項目を参照してください。
・"O"コマンドでファイルハンドルに開いたファイルの操作を行うには、"R"コマンド又は"W"コマンドの項目をご覧ください。
・ディレクトリ名やファイル名の大文字小文字は区別されません

【コマンド】 **FC** △ **R** △ *fh* △*[bytes]*△*[address]{cr}*

【動作】 指定したファイルハンドルのファイルの内容を読む

【引数】 *fh* 1～4 読みたいファイルのあるファイルハンドルを指定します

byte 省略可能な引数です。 指定できる値は 1～512
データの読み込むバイト(番地)数を指定します。テキストデータなどでは1バイトは1文字ですので、言い換えると"読み込む文字数"ということになります。省略すると、指定したファイルの内容すべて(最大512バイト)が読み込まれ、返ります。
※Rコマンドが1回で読み込めるデータの最大値は512バイトです。

address 省略可能な引数です。 0～ファイルの最大容量値
上記のbyte引数を指定した時のみ記述できます。
読み込みを開始する番地を指定します。単位はバイトです。0と指定すると、ファイルの先頭から読み込みます。

【解説】 Rコマンドは指定したファイルハンドルにReadモードで開かれているファイルからデータを読み取るコマンドです。
Rコマンドを使用する前に、必ず"O"コマンド(ファイルを指定したファイルハンドルにオープンするコマンド)にて、ファイルハンドルに読み込みたいファイルを読み込みモードで開いておく必要があります。

ファイルハンドルに展開されているファイルを開く場合には、引数により読み込みを開始する番地の指定と、その番地から何バイトを読み込むのか、といった指定が可能です。

Rコマンドでデータの読み込みに成功すると、シングルスペース(0x20)に続き、読み込んだデータが返ります。
シングルスペースは、読み込み成功を示す戻り値となります。よって、読み込みを行った場合、実際に読み込んだデータのサイズより、シングルスペースの分の1バイト、データサイズが大きくなります。

Rコマンドで一度ファイルを読み込むと、カーソル位置(次にコマンドが実行された時に、処理を開始する位置のこと)が1回前に読み込みが終わった位置の次の番地に移動しています。
例えば、ファイルハンドル1に、文字 "MICROTECHNICA" が書かれたファイルがあるとして下記の例をご覧ください。

```
>R 1 5 0
 MICRO>
```

0番地から5バイト分読み取りますので"MICRO"の5文字(5バイト)が返ります。"M"の前には1バイト分スペース(0x20)が入ります。
現在のカーソル位置(＝番地)が、どの部分に移動しているのかを知るためには Iコマンドを使用します。上記のコマンド実行後、Iコマンドで現在のカーソル位置を確認すると下記のようになります。

```
>I 1
5/13>
```

全データサイズ13バイト中、現在5バイト目にカーソルが位置していることが分かります。よって次にRコマンドを実行する際、読み込み開始番地を指定しなければ、6バイト目から読み込みが開始されることになります。続いて読み込みを行うと出力は次のようになります。

```
>R 1
 TECHNICA>
```

読み込み開始位置は前回読み込んだ際に終了した番地の次の番地から読み込まれます。但し、読み込み開始番地を指定すれば、この限りではありません。
再度すべての文字列を読み込みたい場合には読み込み開始番地を0番地に指定します。なお、ファイル内すべての文字を読みたい場合には、バイト値を最大の512と指定して読み込みます。

```
>R 1 512 0
 MICROTECHNICA>
```

バイト値に512を指定しても、データがない場合には、データの最後で読み込みは自動的に終わります。(特にエラーなどは返りません。)

【応用】　※512バイト以上のデータを読みたい場合

なお、Rコマンドで1回に読み込むことの出来るデータのサイズは最大512バイトです。512バイト以上のデータを読み込む場合には、Rコマンドを複数回使用します。
例えば1kB(1000バイト)あるデータがファイルハンドル1に読み込まれていて、1kBすべてのデータを読み込みたい場合には、2回に分けてRコマンドを実行します。なお、読み込み開始番地は、0番地から最大でファイルサイズまで指定できますので、ファイルがどんなに大きくても任意の番地からデータを読み出すことができます。

```
>R 1 512 0
>R 1 512
```

1回目のコマンドで512バイト読み込みを行うと、カーソル位置はすでに513バイト目に来ています。よって次のコマンドで、開始番地を指定せずにRコマンドを実行すると、513バイト目から最終番地まで読み込みを実行します。もっと大きなデータのファイルであっても同様の処理を繰り返します。
その他、例えば2kBあるデータがファイルハンドル1に読み込まれている場合で、1000バイト目から50バイト分データを読み込む場合には次のようにします。

```
>R 1 50 1000
```

次々にRコマンドを繰り返すことで上限なくファイルを読み込むことができます。

※改行を含むデータを読み出す場合

読み出すファイル内に改行コード(0x0D、0x0A(0x0Aはラインフィード)が入っている場合、改行は1バイト相当として扱われます。
下記に例を示します。改行を含むテキストファイルがファイルハンドル1に読み込まれている場合・・

・ファイル内のデータ（↓印は改行位置）

```
 01234↓
 56789
```

・下記のコマンドで読み出した場合　…文字列は5バイト+改行コード1バイトが返る

```
>R 1 6 0
 01234
>

>R 1 10 0
 01234
5678>
```

改行を含む文字列の場合には、改行は1バイト分として扱います。なおバイナリデータとして受信すると、0x0Dが含まれています。

【使用例】　ファイルハンドル1に、文字列 "MICROTECHNICA"のデータが書き込まれたファイルがある場合・・・

①先頭番地から6バイト分データを読む

```
>R 1 6 0{cr}
 MICROT>
```

②3バイト目から4バイト分データを読み込む

```
>R 1 4 3{cr}
 ROTE>
```

③ファイルハンドル1のファイルすべてを読み込む

```
>R 1 512 0{cr}
 MICROTECHNICA>
```

【補足】　すでにカーソル位置がファイルの最終番地に達しているのに、読み込み開始番地を指定せず読み込みを行おうとすると、エラーメッセージとして"E07"が返ります。

【コマンド】 **FC** △ **W** △ *fh* △ *byte{cr}*

【動作】 指定したファイルハンドルにあるファイルにデータを書き込む

【引数】 *fh* 1～4 書き込み対象のファイルがあるファイルハンドルを指定します

byte 指定できる値は 1～512
書き込むデータのサイズをバイト単位で指定します。

【解説】 ファイルハンドルに読み込まれているファイルに対して、データを書き込みます。
Wコマンド使用前にOコマンドにてWモード(新規ファイル作成モード)又はAモード(追加書き込みモード)で、ファイルハンドルにファイルが開かれている必要があります。 ※Readモードで開かれたファイルに対しては書き込みできません。
Wコマンドを送信後、byteで指定したサイズのデータを送信します。

OコマンドにてWモード(新規ファイル作成モード)でファイルをファイルハンドルに開いている場合には、必ず0番地目(ファイルの先頭)から書き込みが開始されます。Aモード(上書きモード)でファイルをファイルハンドルに開いている場合には、必ず最終番地の次の番地から書き込みが開始されます。
→既に存在しているデータの上に、新たにデータを上書きすることはできません。

引数*byte* には書き込むデータのサイズを指定します。例えば "2005-12-01" と書き込みたい場合には、10文字ですのでbyteの値に10を指定します。下記に例を示します。(※ファイルハンドル1にWモードでファイルが開かれている場合)

```
>W 1 10{cr}
2005-12-01
>
```

STL-2000では、byteで指定したサイズが入力されるまで処理を待っています。処理を待っている間は別のコマンドは受け付けません。デフォルト設定では、この待ち時間は無限(＝指定したデータサイズが到達するまで待つ)に設定されていますが、設定により10ミリ秒単位で、2540ミリ秒まで指定できます。待ち時間を設定しておくと、byteで指定したデータサイズが受信できない場合でも、時間が経過すると書き込み処理完了となり、 > を返し、次の処理ができるようになります。書き込むデータサイズの予測が付かない場合には、タイムアウト時間を設定した上で、byteの値を最大値の512バイトに設定することで予測不能なデータサイズも書き込むことができます。
タイムアウト時間の設定は、"S"コマンドで行います。詳しくはSコマンドの項目をご覧ください。

STL-2000は、指定したbyteサイズ分のデータを受信すると、 >(0x3E)コマンドを返して処理が完結したことを通知します。
なお、送信したデータの最後にキャリッジリターンが付いている場合、データの書き込み完了を通知する >コマンドと、データ送信後のキャリッジリターンによる戻り値として >コマンドが返るため、結果的に ">>"と2つのコマンドが返ることがあります。

```
>W 1 13{cr}
Microtechnica{cr}        ←文字列13バイトとキャリッジリターンが送信された場合
>>
```

特にパソコンからRS232C接続してSTL-2000にデータを送信している場合、ターミナルソフトによっては送信時に自動的にキャリッジリターンが送信されている場合がありますので注意が必要です。

【使用例】 ファイルハンドル1のファイルにデータ"ADC = 1.25V"と書き込む場合

```
>W 1 11{cr}
ADC = 1.25V
>
```

【応用】 <u>※書き込むデータに改行を挿入する場合</u>
書き込むデータに改行を挿入したい場合には、0x0D及び0x0Aのキャリッジリターン(CR)とラインフィード(LF)を送信します。
なお、CRとLF両方で1バイト相当になります。Wコマンドで書き込みデータサイズを指定する場合、改行が入る場合には、改行1つは1バイトとしてbyte値に加算してください。

なお、STL-2000にて改行を含むファイルを作成した場合、そのファイルをWindows標準のメモ帳で開くと改行が正しく反映せず、改行位置に■のような記号が入ります。これはメモ帳の文字コードがシフトJISにしか対応していないためです。インターネットエクスプローラーや表計算ソフトのエクセルなどでは正しく改行が反映されます。テキストエディタで開きたい場合には秀丸エディタなどをご利用下さい。

【コマンド】 **FC △ M △** *path{cr}*

【動作】 ディレクトリを新規に作成する

【引数】 *path* 作成したいディレクトリを絶対パスを指定します。ディレクトリは/(スラッシュ=0x2F)で区切ります。(Windowsのような¥マークではありませんので注意してください)

【解説】 任意のディレクトリを作成できます。カードのルートは/となっています。

【使用例】 SDカード内にLOGSディレクトリを作成しさらに2005というサブディレクトリを作成する

```
>M /LOGS/2005{cr}
>
```

【コマンド】 **FC △ E △** *path{cr}*

【動作】 ファイルを削除する

【引数】 *path* 削除したいファイル名を絶対パスで指定します。ディレクトリは/(スラッシュ=0x2F)で区切ります。

【解説】 カード内の任意のディレクトリにあるファイルを削除できます。カードのルートは/となっています。
ディレクトリ(フォルダ)の削除はできません。

【使用例】 SDカードのルートにある TEST.TXT ファイルを削除する

```
>E /TEST.TXT{cr}
>
```

【コマンド】 **FC △ Q** *{cr}*

【動作】 メモリーカードの空き容量と全容量を取得する

【引数】 なし

【解説】 カードの空き容量と全容量を取得します。戻り値は、"空き容量/メモリサイズ容量" の形式で返ります。
戻り値は10進数で単位はキロバイトです。(※1024byte = 1kバイト)

【コマンド】 **V** *{cr}* ※16進数表記 (0x56)

【動作】 STL-2000のファームウエアのバージョンを取得する

【引数】 なし

【解説】 STL-2000の現在のファームウエアのバージョンを取得します。アップデートの際などに確認します。

【コマンド】 **FC △ L** *path{cr}*

【動作】　指定したディレクトリの内容をリスト形式で返します。

【引数】　*path*　内容を知りたいディレクトリのパスを絶対パスで指定します。
カードのルートディレクトリは　／　です。

【解説】　指定したディレクトリの内容をリスト形式で返すコマンドです。
ディレクトリが存在する場合には、"D"に続けてディレクトリ名を送ります。
ファイルが存在する場合には、ファイルサイズ(単位はバイト)に続けて、ファイル名を送ります。

FC Lコマンドでは、ディレクトリ情報の取得に成功すると、シングルスペース(0x20)に続き、その情報を返します。その為最初の1バイトは必ずシングルスペースが入ります。

各ディレクトリ名及びファイル名の後にはキャリッジリターン(0x0D)が挿入されます。

【使用例】
```
>FC L /                          ※カードのルートディレクトリの情報を取得
 D Music Folder{cr}
D Log{cr}
D Etc{cr}
2023 playlist.txt
4819996 favolite.mp3
>
```

■操作コマンド一覧(音楽ファイル制御系)

コマンド	操作できる内容
PC F	音楽ファイルを再生する
PC S	再生を停止する
PC P	再生の一時停止、一時停止解除
PC Z	STL-2000の動作状態の取得
PC I	再生ファイルの情報を取得する
PC X	再生時間(再生スピード)を設定する
ST	システムの設定を変更する

■操作コマンド一覧(ファイル制御系)

コマンド	操作できる内容
FC C	ファイルハンドルのファイルを閉じる
FC F	空いているファイルハンドルの値を取得する
FC O	ファイルをファイルハンドルに開く
FC R	ファイルハンドルのファイルのデータを読む
FC W	ファイルハンドルのファイルにデータを書く
FC I	ファイルサイズと現在の番地を取得する
FC M	ディレクトリを新規作成する
FC E	指定したファイルを削除する
FC Q	カードの空き容量と全容量を取得する
V	ファームウエアのバージョンを取得する
FC L	ディレクトリ内の内容を取得する

■エラーコード一覧

STL-2000は送信したコマンドに対してエラーが発生するとエラーを返します。エラーの内容は下記の通りです。

エラーコード	エラーの内容
E02	バッファオーバーラン 引数が多すぎます、引数の内容を修正してください
E03	ファイルハンドルオーバー ファイルハンドルがいっぱいです。ファイルハンドルを開放してから再度実行してください
E04	定義されいないコマンドです コマンドが間違っているか、Wコマンドにおいてすでに書き込み制限を超えています
E06	コマンドフォーマットエラー コマンドの書式が違います、パラメーターが抜けていたり無効な値がないか確認してください
E07	エンドオブファイル すでにファイルを読み終えています。Iコマンド等で現在の番地を取得して確認してください
E08	SDカードが未挿入です、又は使用できないカードが挿入されています
E09	MMC/SDカードの初期化に失敗しました 再度カードを挿入し直すか電源を再起動してお試しください。
E0A	カードの書き込み保護スイッチが入っています 書き込み保護スイッチを確認してやり直してください
EE6	読み込み専用として開いたファイルに対して書き込みを実行しようとしました。ファイルハンドルに開く際のモード設定を見直してください
EE7	ファイルが存在しません。パスの指定が間違っていないかファイル名に間違いがないか確認してください
EE8	カード書き込みエラー 予期しない書き込みエラーが発生しました、再起動後実行するかカードを確認してください

EEA	カードの空き容量がありません
EEB	ファイルハンドルに読み込みできません、予期しないエラーが発生しました、再度実行してみてください
EEC	不適切なモードです、ファイルハンドルにファイルを開く際のモードを確認してください
EED	Oコマンド実行の際、R、W、A以外の引数を指定しています、再度コマンドの引数を確認してください
EF1	指定したファイルハンドルはすでに使用されています Fコマンドなどで現在使用可能なファイルハンドル値を確認してください
EF2	指定したファイルが存在しません
EF4	ファイルはすでに存在しています、Wコマンドにおいて指定が間違っていないか確認してください
EF5	指定したパスが間違っています。 /(スラッシュ)の位置やディレクトリの指定が間違っていないか確認してください
EF6	ファイルハンドルの指定が正しくありません
EFB	FSINFOセクターの情報が不正です メモリーカードを再度フォーマットしてください
EFC	サポートされていないFATバージョンです メモリーカードを再度フォーマットしてください
EFD	サポートされていないパーティションタイプです
EFF	予期しないエラーです

コマンド操作の使用例

SDカード内のファイルを読む場合には、1つのコマンドを実行するだけでなく、いくつかのコマンドを実行して行う必要があります。
本項では操作方法の基本を説明します。

■ファイルを開き、データを読み込む場合

【操作の手順概要】
①現在の空きファイルハンドルの値を取得する
②カード内のファイルを空きハンドルに開く
③ファイルハンドルを指定してデータを読み込む

【実際のコマンド操作】
※SDカードに "ABC.LOG" ファイルがある場合を例にします
※"ABC.LOG"ファイル内には下記のようなデータが書き込まれているとします。

※*{cr}* はキャリッジリターンを示します

```
FC F{cr}
1>

FC O 1 R /ABC.LOG{cr}
>

FC R 1 512 0{cr}
 DATE           NAME           OPENTIME
10/1           T.Ueda         10:00
10/1           N.Morita       09:55
10/1           K.Mori         09:35
10/1           M.Mita         10:03>
```

■新規にファイルを作りデータを書き込む場合

【操作の手順概要】
①現在の空きファイルハンドルの値を取得する
②ファイルハンドルにファイルを新規作成する
③作成したファイルにデータを書き込む

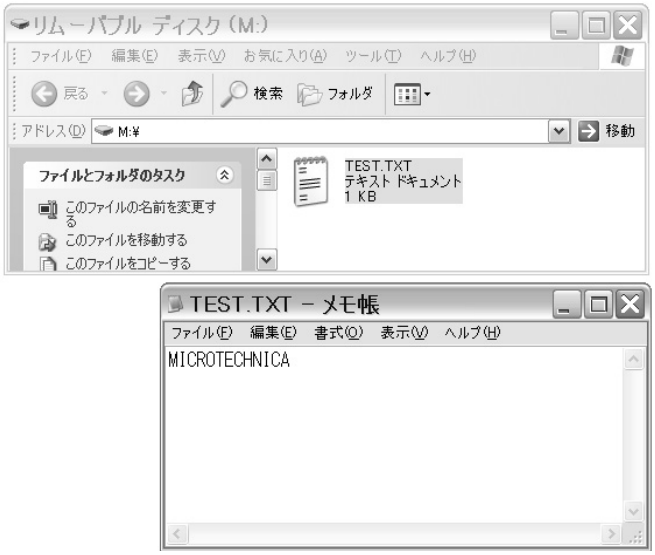
【実際のコマンド操作】
※SDカードに "TEST.TXT" ファイルを作ります
※データとして"MICROTECHNICA"と書き込みます

```
FC F{cr}
1>

FC O 1 W /TEST.TXT{cr}
>

FC W 1 13{cr}
MICROTECHNICA{cr}
>>
```

このSDカードをパソコンで見ると下記のようになっています。



"TEST.TXT"が新規に作られ、ファイル内には、MICROTECHNICAとデータが書き込まれています。

※SERIN2コマンドで、最初の1バイト目はシングルスペースですので、"SKIP 1"でその部分を1バイト分スキップして受信しています。

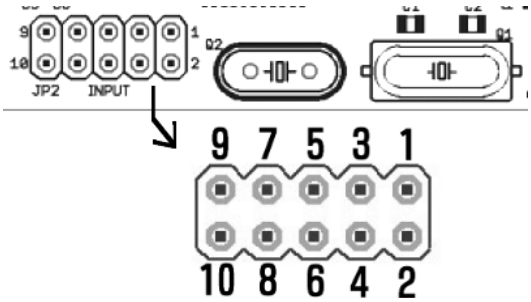
8ビットボタンモードの使用方法

STL-2000で音楽ファイルを再生する場合には通常UARTシリアル信号によって、コマンドを送信することで実行します。

しかし、STL-2000には簡易的に8ビットのピン(8本のピン)のいずれかをGNDにプルダウンすることで指定した音楽ファイルを再生できるようにする簡易的な再生モードが搭載されています。

■8ビットボタンモードで使用するインターフェイス

8ビットボタンモードでは、STL-2000の基板上JP2ヘッダピンを使用します。ヘッダピンの番号付けは下記の通りです。



■8ビットボタンモードで使用する音楽ファイルの名前

ファイルの名前を直接指定することができないため上記のピン番号とファイル名を対応づけます。
対応付けは下記の通りです。

JP2のピン番号	再生される音楽ファイルのファイル名
1	B0000.MP3
2	B0001.MP3
3	B0002.MP3
4	B0003.MP3
5	B0004.MP3
6	B0005.MP3
7	B0006.MP3
8	B0007.MP3

ピン番号は1番から、ファイル名の番号は0番から始まっていますので1ずつ値がずれることに注意してください。

ファイルを8ビットスイッチモードで再生したい場合には、あらかじめ上記の名前付けの規則に従って、名前を付けたファイルをSDカードに保存しておく必要があります。

■ファイルの再生

該当するJP2ヘッダピンのピンをGNDに接続すること(プルダウンすること)で再生が実行されます。
なお、8ビットスイッチモードでは再生はできますが、停止指示はできませんのであらかじめご了承下さい。

■ファイル番号オフセットの設定

デフォルトの設定では、8ビットスイッチモードに対応したファイル名に含まれる番号は、0000から始まります。
しかし設定コマンド(STコマンド)にて、オフセット値を0～9999の範囲で変更することができます。

例えば、STコマンドにてオフセット値を200と設定した場合、開始番号が200からとなりますので、下記のようなピンアサインとなります。

JP2のピン番号	再生される音楽ファイルのファイル名
1	B0200.MP3
2	B0201.MP3
3	B0202.MP3
4	B0203.MP3
5	B0204.MP3
6	B0205.MP3
7	B0206.MP3
8	B0207.MP3

このオフセット値の設定を変更することで、8曲以上の音楽を再生できるようになります。

使用上の注意

STL-2000を使用するに際して、必ず下記の注意事項をお守りください。

①STL-2000を使用するに際し、弊社は潜在的な危険が存在する恐れのあるすべての起こり得る状況を予見することはできません。
使用する際には、お客様の責任においてこの製品を正しくお使いいただけますようお願い致します。

②STL-2000は、SDカード及びMMCにデータを記録したり、データを読み込むことのできるモジュールですが、データ書き込みや読み込みの信頼性は一般的な使用の範囲に限定されます。本製品を宇宙、航空、原子力、燃焼制御、運輸、交通、各種安全装置、ライフサポート関連の医療機器等のように、特別な品質・信頼性を要求され、その故障や誤動作が直接人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある用途向けには使用できません。

③STL-2000では様々な外的要因等によって、データを正しく書き込めなかったり、読み込んだデータに誤りがある場合などがあります。
本製品を使用することによって生じた、もしくはこれに関連するいかなる直接・間接損害、懲罰的損害、その他データの破損や消失等を含むいかなる損害についても、弊社では一切責任を負いかねます。あらかじめご理解とご了承頂けますようお願い致します。

④本製品を使用した製品等を製造させる場合には、様々なフェイルセーフ機能(安全設計)を施して頂き、十分に機器のテストをした上で運用されますようお願い致します。また、データの損失や予期しない事態に備え、データのバックアップを行って頂けますようお願い致します。

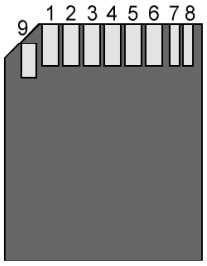
SDカードの概要（参考資料）

■SDカードの歴史と概要
SDカードは、Secure Digitalカードの略称であり、1999年に東芝、松下電器産業、サンディスク社の3社によって開発されたメモリカードの規格です。もともとサンディスク社は、マルチメディアカード(MMC)を作っており、SDカードもその仕様をベースとして作られました。

SDカードは、マルチメディア時代に生まれたメモリーカードであるため、セキュリティ機能が強化され、著作権保護機能CPRM(Content Protection for Recordable Media)を内蔵しておりホスト機器によってその機能を利用することができます。

データの転送はカードの端にある9本の端子で行ないます。転送速度はカードによって異なりますが、最高で毎秒10MB程度と高速です。
現在では16MB～2GBの製品が市販されており、デジタルカメラや携帯音楽プレイヤー用のメモリーとして普及しています。

■SDカード制御の概略
SDカードの制御方法はSD/MMCモードとSPIモードがあります。
STL-2000では、SPIモードで制御しています。ここではSPIモードでの動作について簡単に紹介します。
SPIとはシリアル通信方式の1つで、クロック信号に同期してデータを送受信するUSRT(同期式シリアル通信)です。
SDカードには9本の端子があり、ピンアサインは下記の通りです。



1	CS	チップ選択
2	DATA In	データ入力
3	GND	
4	Vcc	通常は3.3V
5	CLK	クロック
6	GND	
7	DATA Out	データ出力
8	DAT3	
9	DAT4	

SDカードをコントロールする際のデータはクロックに同期するわけですが、データの伝送する速度はクロックの速さに依存します。SDカードでは、クロックの立ち上がりでデータ信号を読み取ります。すなわち、データ信号をHigh(1)またはLow(0)レベルに状態を遷移してからクロック信号を送ります。
SDカードは起動後は、MMCモードとなっているため、STL-2000では起動後にSPIモードに移行させています。
SDカードでは、書き込みの単位が512バイト単位と大きく、仮に1バイトだけを書き込もうとしても、512バイトのデータを書き込む必要があります。そのため、PICマイコンなどでは処理を実現することが難しいという点があります。STL-2000では、一度バッファにデータを書き込んでからカードへデータを転送して書き込みを行っています。

主な仕様

電源電圧:	DC5V（要安定化）
消費電流:	200mA（max）
動作環境:	0℃～80℃ （動作保証範囲）
対応メモリーカード:	SDメモリーカード(最大1GB)
	マルチメディアカード(最大128MB)
対応ファイルシステム:	FAT16 、FAT32
シリアル通信方式:	非同期式シリアル通信
信号電圧レベル:	5Vp-p
音声出力	ステレオピンジャック出力、ラインレベル
音声出力振幅	1.8Vp-p
S/N比	87dB
生産国:	カナダ

マイクロテクニカ
〒158-0094　東京都世田谷区玉川1-3-10
TEL: 03-3700-3535　FAX: 03-3700-3548
(C)2006 Microtechnica All rights reserved