

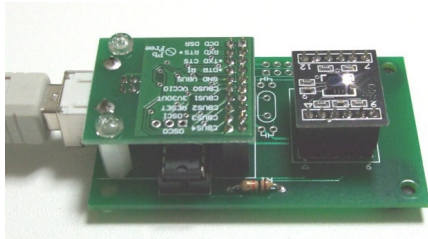


ADJDカラーセンサ評価キット



■特徴

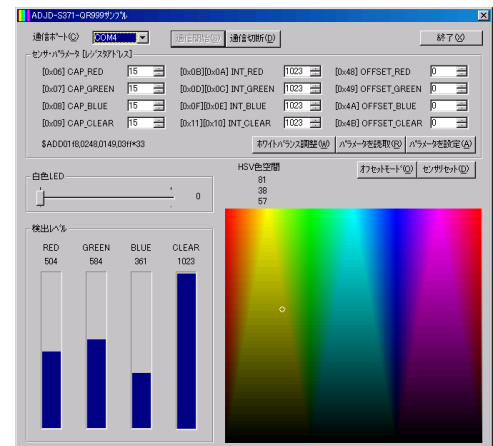
- ・カラーセンサ・モジュールを利用したUSB接続で簡単に利用できるセンサ評価キットです。
- ・付属のソフトで観測データをリアルタイムに表示できます。
- ・カラーセンサとは何なのか？といったことから、センサパラメータの調整、測定物との位置決めなど量産時の導入にもご利用いただけます。
- ・センサ上の白色LEDのコントロールもでき、256段階で明るさ調整が行えます。
- ・パソコンとはUSB接続で電源は不要です。FT232RLを使用しているのでFTDIの仮想COMドライバで認識でき、汎用性が高いキットです。
- ・センサデータをリアルタイムで表示し、全てのパラメータが調整できるオリジナルの操作ソフトが付属（Windows XP 動作確認済み）



■評価キットの仕様

インターフェース	USB Ver.1.1
電源	USB バスパワー (USB からの電源のみで動作)
通信方式	仮想 COM ポート (FT232RL)
スピード	38400bps Data=8bit, Stop=1bit
通信フォーマット	独自のフォーマット (公開)
その他	センサ内蔵LEDの調光が可能
複数接続	可能
消費電流	約50mA
端子	6ピン x 2列 = 全12ピン
基板サイズ	約68 x 41mm 高さ約20mm

※センサの仕様は別途センサボードの説明書をご覧ください。



操作画面（画面は改良により変わることがあります）

■内容品

名称	型番など	数量	備考
カラーセンサ基板	ADJD-S371-QR999	1枚	ハンダ付け済の黒い基板です。 このモジュールは単品でも販売しております。
USB シリアル基板	FT232RX(FT232RL)	1枚	USB シリアル変換モジュールキット このモジュールは単品でも販売しております。
CPU	ATMEL ATMEGA48	1個	プログラムが書き込んであります
抵抗	10kΩ	1本	表示：茶黒橙金
	51Ω	1本	表示：緑茶黒金
コンデンサ	10μF	1個	電解コンデンサ（オプション部品）
	0.1μF	1個	積層セラミック（水色）
ICソケット	28ピン	1個	ATMEGA 用
ソケット・端子	20ピン（オス・メス）	1組	FT232RX USB シリアル変換モジュール用
	6ピン（オス・メス）	1組	ADJD カラーセンサ用
その他	スペーサ・ネジ	2組	FT232RX 固定用
	ゴム足	少々	評価ボードの足として
USBコネクタ	USB-B	1個	
USBケーブル	USB-A⇄USB-B	1本	パソコン接続用
ソフト	CD-R	1枚	

※部品は袋が別々に包装されている場合があります。上記部品表は**全ての袋を開封した後の**トータル数量となっています。

※部品の不足、破損がありましたらご連絡ください。

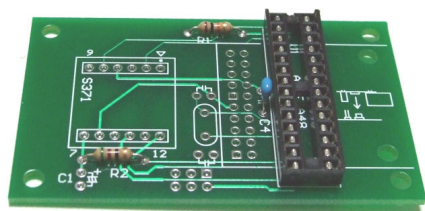
※使用にあたり巻末の使用上の注意をよく読んで正しくお使いください。

■組み立て

部品は少ないので組み立ては簡単です。写真を参考に組み立ててください。

(1) 抵抗・コンデンサ・ソケットの取り付け

写真のように部品をハンダ付けします。

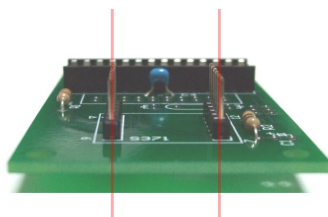


$R1=10k\Omega$, $R2=51\Omega$

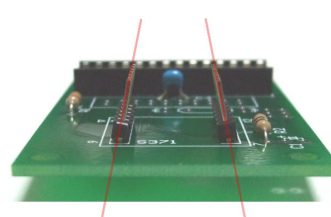
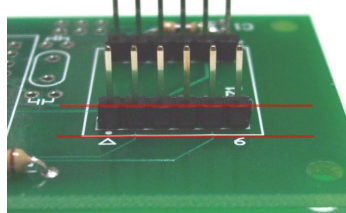
※C1の電解コンデンサは取り付けません。

(2) センサ用のピンをハンダ付けします。

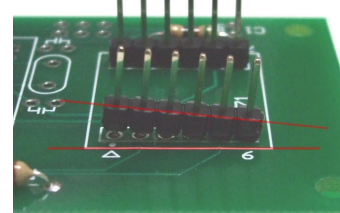
垂直でないと噛み合わなくなりますので注意してください。



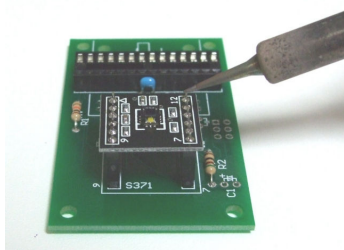
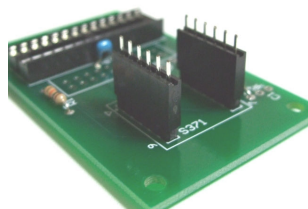
◎このようにしてください



×これはだめです

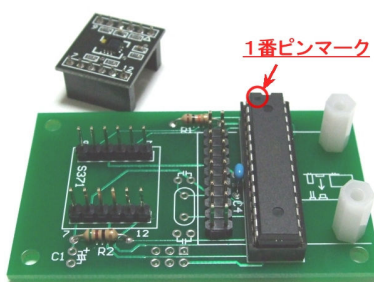


(4) ピンの上にソケットを挿し込み、センサ基板をハンダ付けします。



(センサ基板をベースボードに差し込んだままハンダ付けしたほうがよい)

(5) 基板中央の20ピンもハンダ付けします。ICをソケットに挿し込み、スペーサを取り付けます。

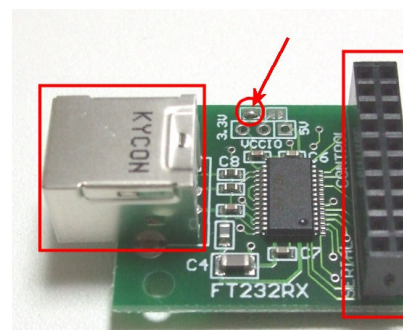


ICは向きがありますので注意してください。上記写真では奥が1番ピン(切り欠きがある側)です。

※空き部分には部品はつけません。

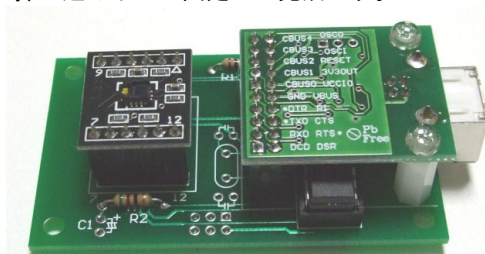
(6) FT232RXを加工します。写真のように組み立ててください。

- ・USBコネクタ
- ・20ピンソケット
- ・3.3V部のハンダジャンパーの3箇所です。

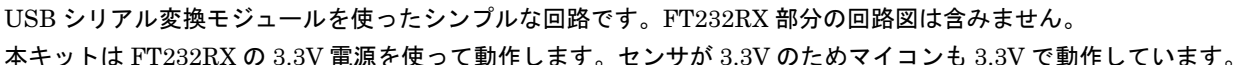


重要：3.3V部分をジャンパー(ハンダでショート)するのを忘れないでください。

(7) FT232RXを写真のように挿し込みネジで固定して完成です。

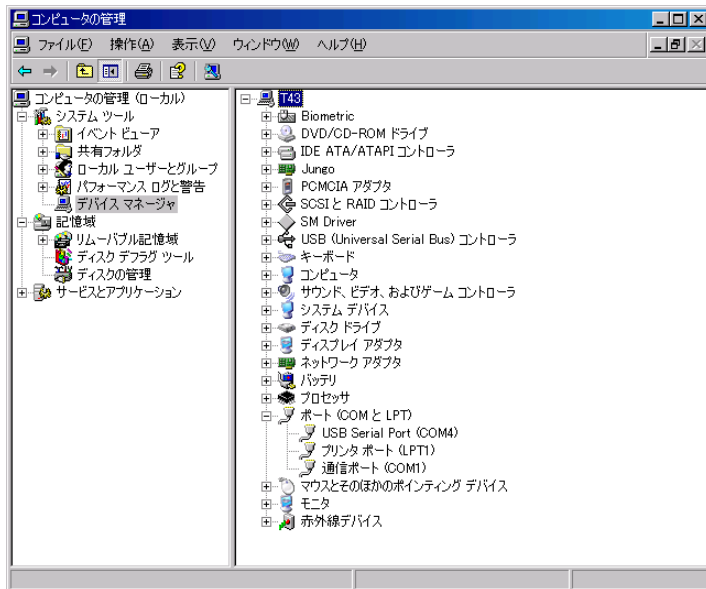


裏にゴム足を貼り付けます。(センサ側2個とUSBコネクタの下に1個)



- ・ドライバのインストール
CD-ROM 内の FTDI フォルダ内 CDM 2.xx.xx.zip がドライバです。xx.xx の部分はバージョンで大きいほど新しいバージョンになります。ダブルクリックして zip ファイルを解凍（展開）してください。
- ・キットをUSB接続するとドライバのインストール画面が現れるので、先ほど解凍したフォルダを指定してください。
- ・しばらくすると登録が終わり、仮想COMポートとして使用できるようになります。

◎ポート(COM と LPT)の部分に表示されます。複数あってどれかわからない場合は抜き差しすると表れたり、消えたりするので判断してください。



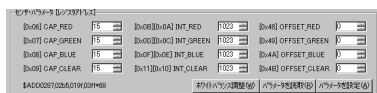
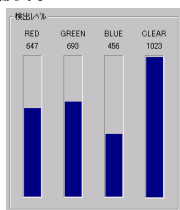
■アプリケーションのインストール

コントロールするソフトはCD-Rに入っています。単純なアプリケーションですので実行ファイル（EXE ファイル）だけで動作します。インストールする必要がなく CD-R のファイルをダブルクリックするだけで動作します。CD-R からの起動は遅いので、このファイルをハードディスクなどにコピーしてください。次回からはそのファイルをダブルクリックするだけで動作します。Windows に始めから組み込まれている DLL だけで動作しますので特別なファイルはありません。

起動すると次のような画面になります。（改良のため、この説明書と画面が異なる場合があります）



■画面の説明



上部の接続開始をクリックすれば、キットと通信を開始し、現在のセンサのデータをリアルタイム表示します。棒グラフの一番左がクリアのセンサのデータです。

（自動認識）は接続されているポートを探すため時間がかかります。3～10秒ほどお待ちください。ポートが解かっている方は直接 COM4 などのように選択してください。

表の数値はそのままカラーセンサの内部レジスタに対応しています。好きなパラメータに調整することで、適切な色データが取れるようになっています。

数値を入力、変更しただけではセンサに反映されません。毎回「パラメータを設定」のボタンをクリックする必要があります。

CAP_****レジスタは0～15の範囲で設定でき、最も感度が良くなる設定が0で最も感度が悪い設定が15です。

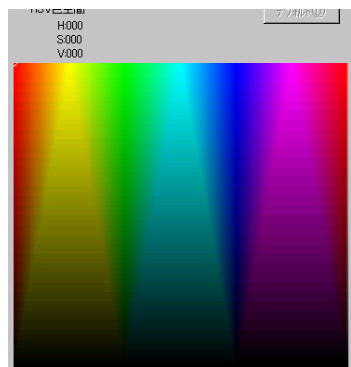
INT_****レジスタは0～1023までの範囲で設定でき、最も感度が良くなる設定が1023で0が最も悪くなります。

感度をよくすると少しの光で振り切れてしまいます。感度を悪くすると暗い光から太陽光など広範囲の明るさを検知できます。

OFFSET_****レジスタ（4種類）はリードオンリーとなっており入力したデータをセンサに設定することはできません。



左のLEDスライダーはセンサ内蔵LEDの明るさを設定するものです。256段階で好きな明るさに調整できます。調光はLEDをPWM駆動して得ています。255で100%点灯、128で50%デューティとなります。C1にコンデンサを付加することでPWM波形を平滑して点灯させることもできます。この場合は200前後になってやっと点灯し始めます。



右下のカラーチャートにO印が描かれます。RGBデータから単純計算して色を算出していますので、お使いのディスプレイの色調整やカラーセンサの感度などにより実際の色とは少しずれる場合や、特定の領域（色）にO印が移動しない場合がありますが異常ではありません。

ホワイトバランスは白色を調整するためのものです。RGBそれぞれで感度が異なるため、私たちが白に見えてもセンサには特定の色が強くなったり、弱くなったりしてしまうためです。基準となる白色を観測して、そのデータが100%になるようにRGBそれぞれの感度を調整します。白色をセンサに近づけ、ホワイトバランスのボタンを**何回か押すと**RGBそれぞれがほぼ同じ値を示すようになります。この状態がこのソフトではバランスがとれた状態を示します。この状態でカラーチャートのほとんど部分にOが移動するようになります。元の状態に戻すには「デフォルト」ボタンを押します。

※このホワイトバランス機能はPC側のソフトに持たせていますので、カラーセンサ自体やベースボードにはホワイトバランスの機能はありません。

色の空間は通常2次元ではなく3次元で表されるためディスプレイ上では表現しにくい部分もあります。表現方法もRGBやCMY、HSV、XYZなどいろいろなものがありますので研究してみてください。

■よくある質問

Q. 計測値が安定しない

A. 蛍光灯などの光は一定周波数で点滅しています。そのためこのちらつきを検知してしまい、ふらつくことがあります。LEDでも調光方式がPWMの場合、そのようになることがあります。白熱電球などでは数値が安定します。

Q. 実物の色と表示の色が一致しない

A. 赤・緑・青といった原色は判別しやすいですが、それらの混ざった中間色（黄緑、ピンク、紫、シアンなど）を正確に表現するのは非常に難しいです。表面の状態（光沢、さらさらなど）によっても変わってきますし、センサから数mm離れても検出色が変わってきます。それだけ繊細だということです。

Q. オフセットについて(OFFSET_RED, OFFSET_GREEN, OFFSET_BLUE, OFFSET_CLEAR)

A. 画面上のオフセットはセンサ側でゼロ調整をするためのものです。真っ暗闇にしてもセンサの値が0にならないことがあります。それをセンサ側で補正して0を返すようにするというものです。

◆手順：

真っ暗にしてから「パラメータを読取」を押してください。するとその時のゼロからのずれがOFFSETレジスタにセットされます。その状態で「オフセットモード」を押してください。するとセンサは測定データからOFFSETレジスタを引いたものを返すようになり、真っ暗の状態でも0と表示します。補正可能なのは-128～+127までです。明るい状態で「パラメータを読取」を押すと最大値の127になってしまいます。

オフセットモード中はOFFSETレジスタ分補正されているためフルスケールの値が1023とはなりません。例えばOFFSETが10の場合、最大値は1013となります。

この機能はマイコンで持たせることができる機能なのであえて、センサ側で補正させる必要はありません。おまけ的な機能です。

注意：OFFSETレジスタはリードオンリーでマイコンから書き込みできないレジスタです。「パラメータを設定」ボタンを押してもOFFSETレジスタには書き込まれません。「パラメータを読取」を押したときだけOFFSETのレジスタが更新されます。

Q. C1のコンデンサについて

A. センサ内蔵LEDはPWMで駆動しています。PWM駆動の場合、明るさはデューティに比例します。人間には中間の明るさに見えますが、実際は点滅しているため明るさは0%と100%の状態しかありません。PWM駆動が問題になる場合はC1にコンデンサを付けて平滑させることにより、定電圧点灯ができます。このボードでは約31kHzでドライブしていますので、ほとんどの場合コンデンサは必要ありません。コンデンサを付加するとLEDのVF特性により、設定値と明るさはリニアではなくなりますのでご了承ください。

■通信プロトコル仕様書

本ベースボード独自の通信フォーマットです。

ADJD-S371-QR999 モジュール基板の通信方法(I2C)はこの通信方法とは異なります。アバゴテクノロジーの技術資料をご覧ください。

◆メッセージ一覧

コマンド／レスポンス	方向	概要
\$ACS	PC→BASE	データの送信開始
\$ACT	PC→BASE	データの送信停止
\$ACW	PC→BASE	レジスタへの書き込み
\$ACL	PC→BASE	白LEDの輝度調整
\$ACR	PC→BASE	レジスタデータ要求
\$ACO	PC→BASE	オフセットモード設定
\$ACV	PC→BASE	バージョン要求
\$ACH	PC→BASE	リセット
\$ADD	BASE→PC	カラーデータ
\$ADR	BASE→PC	レジスタデータ
\$ADV	BASE→PC	ファームウェアバージョン
\$ADE	BASE→PC	エラー応答

※コマンドとはPCからベースボードに向かうメッセージ、レスポンスはベースボードからPCに送られるメッセージのことをいいます。

◆フォーマットの基本ルール

通信の基本的なルールは次の通りです。

- ・全て ASCII テキスト形式
- ・\$で始まり復帰改行(0x0D, 0x0A)で終わります。ただしコマンドは\$で始まり復帰(0x0D)また改行(0x0A)のどちらで終わってもよい(両方あってもよい)
- ・コマンドのチェックサムは省略できる。レスポンスのチェックサムは必ず付加されます。

◆フォーマットの詳細

\$	A	C	S	データ…	*	チェック サム	CR+LF
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

フォーマットは全て ASCII テキスト形式です。

- (1) \$…コマンド／レスポンスの先頭を示します。
- (2) A…ADJD センサを示す識別記号です。この文字は固定で必ず A です。
- (3) C…コマンドが C, レスポンスは D を表します。
- (4) S…コマンド／レスポンスにより異なる文字です。
- (5) データ…設定データや応答メッセージなど
コマンド／レスポンスによりデータの長さは異なります。データが無いものもあります。
明記がない限りデータは 16 進数 ASCII 表記です。解説では 16 進数を示すために 0xFF のように表記していますが、実際のデータには 0x などの文字は送受信しません。03FF,013E,033F などのようになります。
複数のデータがある場合はカンマで区切ります。(カンマ文字も下記チェックサム計算の対象です)
16 進数の A～F は小文字の a～f でも有効です。
- (6) *…固定文字です。データの終了を示します。
- (7) チェックサム…(2)～(5)までの ASCII テキストコードを全て XOR した値を 16 進数 ASCII で送信します。
レスポンスは必ずチェックサムが挿入されます。コマンドでのチェックサムは省略することができ、その場合は*文字の後直ぐに CR+LF となります。チェックサムを挿入した場合は正しい値でないとコマンドを認識しません。
- (8) CR+LF…復帰改行コードです。0x0D と 0x0A の 2 バイトのコードです。

ACS	データ送信の開始	コマンド
-----	----------	------

メッセージ：

\$ACS,03E8*xx ※xx はチェックサムを示します。以降明記がない場合 xx はチェックサムのことです。

引数：

0x03E8 送信間隔（単位：ms）

ADJD ボードからデータの送信を開始します。データ送信の停止コマンドを受け取るまで自動的に送信し続けます。

引数は送信間隔です。設定可能範囲は 0x0001 から 0xFFFF までです。0x0000 を指定した場合は ACT コマンドと同じ動作をします。既にデータ送信中にこのコマンドを受け取った場合はそのまま受け入れ、引数の送信間隔に更新されます。

設定値は 1ms から可能ですが、実際はセンサとのデータ通信が遅いことやパソコンへのデータ送信時間も含まれるため、必ずしも設定した間隔で処理できるとは限りません。

ACT	データ送信の停止	コマンド
-----	----------	------

メッセージ：

\$ACT*xx

引数：

なし

データの送信を停止します。引数はありません。既に送信が停止されている場合は何もしません。

ADD	カラーデータ	レスポンス
-----	--------	-------

メッセージ：

\$ADD03FF,03FF,03FF,03FF*xx

引数：左から順に

RED 赤色データ（0x0000～0x3FF）

GREEN 緑色データ（0x0000～0x3FF）

BLUE 青色データ（0x0000～0x3FF）

CLEAR クリアデータ（0x0000～0x3FF）

センサが測定したカラーデータです。ACS コマンドで指定した間隔で自動的に送信されます。停止には ACT コマンドを使います。引数の順序は R, G, B, C の順で送信します。センサの分解能が 10 ビットのため返す値の範囲は 0x0000～0x03FF まで（10 進数で 0～1023）までです。

ACL	白 LED の輝度調整	コマンド
-----	-------------	------

メッセージ：

\$ACLFF*xx

引数：

明るさ 0x00～0xFF

センサの白 LED の点灯をコントロールします。0x00 を設定すると LED が消灯します。0xFF が最大輝度での点灯になります。現在の LED の明るさ状態を読み取るコマンドはありません。

ACR	レジスタデータ要求	コマンド
-----	-----------	------

メッセージ：

\$ACR*xx

引数：

なし

現在のセンサパラメータを要求します。パラメータとはカラーセンサの内部レジスタ全てです。このコマンドを受信するとボードは ADR メッセージを送信します。

ACO	オフセットモード	コマンド
-----	----------	------

メッセージ：

\$ACO01*xx

引数：

0x00 トリムオフセットモードに設定しない（デフォルト）

0x01 トリムオフセットモードに設定する

トリムオフセットモードの設定を行います。トリムオフセットモードについてはセンサデータシートをご覧ください。
引数が 0x02 以上の場合は 0x01 と同じ動作をします。

ADR	レジスタデータ	レスポンス
-----	---------	-------

メッセージ：

\$ADR0F,0F,0F,0F,03FF,03FF,03FF,03FF,00,00,00,00*xx

引数：

CAP_RED	0x00～0x0F
CAP_GREEN	0x00～0x0F
CAP_BLUE	0x00～0x0F
CAP_CLEAR	0x00～0x0F
INT_RED	0x0000～0x03FF
INT_GREEN	0x0000～0x03FF
INT_BLUE	0x0000～0x03FF
INT_CLEAR	0x0000～0x03FF
OFFSET_RED	0x00～0xFF
OFFSET_GREEN	0x00～0xFF
OFFSET_BLUE	0x00～0xFF
OFFSET_CLEAR	0x00～0xFF

このレスポンスは ACR コマンドにより送信されるメッセージです。

現在のセンサの内部レジスタデータです。引数の名称は全て ADJD-S371-QR999 の内部レジスタ名と同じです。詳細はセンサのデータシートをご覧ください。OFFSET レジスタ 4 種については ACR コマンド実行時に最新値に更新されます。

ACW	レジスタへの書き込み	コマンド
-----	------------	------

メッセージ :

\$ACW0F,0F,0F,0F,03FF,03FF,03FF,03FF*xx

引数 :

CAP_RED	0x00～0x0F
CAP_GREEN	0x00～0x0F
CAP_BLUE	0x00～0x0F
CAP_CLEAR	0x00～0x0F
INT_RED	0x0000～0x03FF
INT_GREEN	0x0000～0x03FF
INT_BLUE	0x0000～0x03FF
INT_CLEAR	0x0000～0x03FF

センサの内部レジスタを引数で与えた値に更新します

※OFFSET_RED, OFFSET_GREEN, OFFSET_BLUE, OFFSET_CLEAR レジスタはリードオンリーレジスタですので書き込みはできません。

ADE	エラー応答	レスポンス
-----	-------	-------

メッセージ :

\$ACE*xx

引数 :

なし

与えられたコマンドが存在しない、無効なパラメータなどの理由により受け入れられないときの応答メッセージです。

ACO	リセット	コマンド
-----	------	------

メッセージ :

\$ACH

引数 :

なし

センサをリセットします。リセットすると CAP_*****レジスタは 0x0F, INT_*****は 0x03FF に, OFFSET_*****は 0 になります。

※ADJD-S371 センサ自身はリセットすると INT_*****は 0 になりますが、ボード上のマイコンでリセット後 INT_*****に 0x03FF を再設定しなおすようになっています。そのため上記のような初期値となります。

◆テスト方法

通信ターミナルを起動して 38400bps, DATA=ビット, STOP=1 ビット, フロー制御なしにします。
接続しても最初は何も表示されません。

ターミナルに

\$ACV[ENTER] ※[ENTER]はエンターキーを示します。

と入力してみてください。コマンドは全て大文字で入力します。エコーバックされませんので\$ACVの文字は画面にでません。
入力を間違えた場合はエンターを何度か押してやり直してください。

コマンドを認識すると

\$ADJD-S371-QR999 Color Sensor Evaluation Board.
\$Ver.*. * YYYY/MM/DD
\$Copyright (c) 2008 Strawberry Linux Co.,Ltd.

のように表示されれば正しく通信できています。次に

\$ACS0064[ENTER]

で1秒間に10回のスピードでデータを連続表示します。停止させるにはデータがスクロール表示されている最中に

\$ACT[ENTER]

と入力し最後の ENTER を押した瞬間にデータの表示が止まります。

■使用上の注意

- ・パソコンの電源（USBバスパワー）を使って動作するようになっていました。正しく組み立てが行われていませんと、当キットが動かないばかりか、パソコンにも影響を与える・故障する可能性があります。もし、パソコンが故障、破損しても弊社・販売店は補償できかねます。キットという販売形態のため、予めご了承ください。
- ・完成したものはハンダ面が露出した状態のため、金属などに触れるとショートしてPCの電源が停止する恐れがあります。ビニールテープなどで絶縁してください。
- ・インストールしたドライバ・アプリケーションソフトにより、システムファイル（DLLなど）が新しいもの（あるいは古いもの）に書き換えられることがあります。それにより、同じシステムファイルを使用している他のアプリケーションに影響を及ぼすことがあります。
- ・同一PCに本モジュールを複数接続した場合、アプリケーションを複数起動することで複数のセンサを動作させることが可能です。
- ・付属のソフトはCOM1～COM255までの選択が可能です。
- ・得られる色のレベルは相対的なものです。絶対的な色の確度はありませんので、波長や色温度の測定といった、正確性を要求されるものは校正がなされている光学メーカの計測器をお使いください。
- ・本キットはエンジニアの方を対象にした製品です。本製品をお使いになるにはある程度の電氣的知識を必要とします。・本モジュールを使用したことによる、損害・損失については一切補償できません。
- ・製造上の不良がございましたら、良品とお取替えいたします。それ以外の責についてはご容赦ください。

Copyright © 2008 Strawberry Linux Co.,Ltd.
有限会社ストロベリー・リナックス 2008年6月27日 第1版